

**KAJIAN AGRONOMI DAN KANDUNGAN METABOLIT
SEKUNDER TANAMAN KEDELAI PADA KONDISI TERNAUNGI
POHON KELAPA**

Disertasi

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Doktor

Program Studi Ilmu Pertanian



Oleh

Deddy Wahyudin Purba
NPM. 211901004

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU PERTANIAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/2/26

Access From (repository.uma.ac.id)10/2/26

KAJIAN AGRONOMI DAN KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER TANAMAN KEDELAI PADA KONDISI TERNAUNGI POHON KELAPA

Disertasi

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Doktor

Program Studi Ilmu Pertanian



PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU PERTANIAN

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/2/26

Access From (repository.uma.ac.id)10/2/26

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Disertasi : KAJIAN AGRONOMI DAN KANDUNGAN
METABOLIT SEKUNDER TANAMAN KEDELAI PADA
KONDISI TERNAUNGI POHON KELAPA.

Nama : DEDDY WAHYUDIN PURBA

NPM : 211901004

Disetujui oleh :

Promotor:

Prof. Dr. Ir. Suswati, M.P



Co-Promotor:

Dr. Ir. Zulheri Noer, M.P



Diketahui oleh :

Ketua Program Studi:

Prof. Ir. Zulkarnain Lubis, MS, PhD



Direktur Pascasarjana:

Prof. Dr. Ir. Retna Astuti Kuswardani, MS



Tanggal Ujian : 07 Agustus 2025

Tanggal Lulus : 07 Agustus 2025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Deddy Wahyudin Purba, S
NPM : 211901004
Program Studi : Pascasarjana
Fakultas : Doktor Ilmu Pertanian.
Jenis Karya : Disertasi.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul **“Kajian Agronomi dan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Kedelai pada Kondisi Ternaungi Pohon Kelapa”** Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir Disertasi Saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 09 Februari 2025.
Yang Menyatakan



(Deddy Wahyudin Purba, S)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam disertasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) merupakan komoditas pangan strategis nasional setelah padi dan jagung, yang perannya semakin penting seiring meningkatnya kebutuhan pangan berbasis protein nabati di Indonesia. Namun, produksi kedelai dalam negeri masih jauh dari memadai, yaitu hanya 200.000 ton pada tahun 2021, sementara konsumsi nasional mencapai 2,8 juta ton.

Salah satu strategi yang ditawarkan untuk mengatasi keterbatasan lahan adalah melalui pemanfaatan lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan, khususnya kelapa, sebagai lahan alternatif budidaya kedelai. Sistem tumpangsari kelapa–kedelai dinilai potensial karena pohon kelapa hanya memanfaatkan sekitar 25% dari total lahan yang tersedia, dengan ruang sela antar tanaman yang cukup luas (jarak tanam 7–9 meter). Lahan sela dapat dimanfaatkan untuk pertanaman kedelai, namun tantangan yang dihadapi adalah intensitas cahaya yang rendah akibat naungan pohon kelapa.

Penelitian bertujuan mengkaji agronomi varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman naungan dan mampu menghasilkan produksi yang optimal di bawah tegakan kelapa. Selain itu, bertujuan mengkaji respons fisiologi tanaman terhadap cekaman naungan melalui kandungan metabolit sekunder pada daun, serta membandingkan kandungan metabolit antara tanaman yang ditanam di bawah naungan dan di lahan terbuka. Kajian dilakukan melalui pendekatan agronomi, dengan fokus parameter morfologis, hasil biji, dan kandungan bioaktif sebagai indikator adaptasi terhadap lingkungan rendah cahaya.

Hasil penelitian menunjukkan naungan TBM pengaruh terbaik terhadap jumlah cabang, masa berbunga, umur panen, jumlah polong bernas, jumlah dan berat biji per tanaman, per plot, bintil akar, ILD, Intensitas cahaya, kadar flavonoid total, saponin, tanin, alkaloid, GC-MS, FTIR, antioksidan dan uji anti bakteri, sedangkan varietas terbaik pada varietas Dena-1 dan Dena-2 diharapkan memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan budidaya kedelai yang adaptif dan efisien pada lahan marginal, sekaligus menjadi dasar pengembangan varietas unggul kedelai toleran naungan. Temuan ini berpotensi mendukung perluasan areal tanam dan peningkatan produksi kedelai nasional secara berkelanjutan melalui integrasi sistem pertanian tumpangsari yang memanfaatkan potensi lahan perkebunan secara optimal.

Kata kunci: kedelai, metabolit sekunder, naungan, tumpangsari kelapa, varietas toleran.

ABSTRACT

*Soybeans (*Glycine max* L. Merrill) are a strategic national food commodity after rice and corn, with an increasingly important role as the demand for plant-based protein food rises in Indonesia. However, domestic soybean production is still far from adequate, totaling only 200,000 tons in 2021, while national consumption reached 2.8 million tons.*

One of the strategies offered to address land limitations is to utilize the land beneath plantation crops, especially coconut, as an alternative cultivation area for soybeans. The coconut-soybean intercropping system is considered potential because coconut trees only use about 25% of the total available land, with ample space between plants (planting distance of 7-9 meters). The inter-row area can be used for soybean cultivation, but the challenge faced is low light intensity due to the shade of the coconut trees.

The research aims to study the agronomy of soybean varieties that are tolerant to shade stress and capable of producing optimal yields under coconut stands. Additionally, it aims to examine the physiological responses of plants to shade stress through the content of secondary metabolites in the leaves, as well as to compare the metabolite content between plants grown in the shade and in open fields. The study was conducted through an agronomic approach, focusing on morphological parameters, seed yield, and bioactive content as indicators of adaptation to low light environments.

The research results indicate that the shade of the Community Forest can have the best impact on the number of branches, flowering duration, harvest age, number of filled pods, number and weight of seeds per plant, per plot, root nodules, ILD, light intensity, total flavonoid content, saponin, tannin, alkaloid, GC-MS, FTIR, antioxidants, and antibacterial tests. Meanwhile, the best varieties are expected to be Dena-1 and Dena-2, which are hoped to contribute scientifically to the development of adaptive and efficient soybean cultivation in marginal lands, as well as serve as a basis for developing superior soybean varieties that are shade-tolerant. These findings have the potential to support the expansion of planting areas and the increase of national soybean production sustainably through the integration of intercropping agricultural systems that optimally utilize the potential of plantation lands.

Keywords: *soybean, secondary metabolites, shade, intercropping with coconut, tolerant varieties*

RINGKASAN

DEDDY WAHYUDIN PURBA. (211901004). SUSWATI. ZULHERI NOER.
KAJIAN AGRONOMI DAN KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER TANAMAN
KEDELAH PADA KONDISI TERNAUNGI POHON KELAPA.

Produksi kedelai nasional pada 2021 sebesar 200.000 ton hanya mampu memenuhi 10% dari kebutuhan 2,8 juta ton. Dengan produktivitas 15,69 kg/ha, produksi kedelai masih tergolong rendah. Kebutuhan dalam negeri terus meningkat memerlukan strategi peningkatan produksi. Salah satu alternatif potensial adalah penanaman kedelai sebagai tanaman sela di bawah tegakan kelapa.

Tujuan utama penelitian adalah peningkatan produktivitas kedelai dengan memanfaatkan lahan dibawah naungan kelapa untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional dengan menguji beberapa varietas kedelai yang dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal di bawah naungan serta mengkaji kandungan metabolit sekunder tanaman kedelai pada kondisi ternaungi pohon kelapa.

Penelitian terdiri dari dua tahap, yaitu kajian agronomi beberapa varietas kedelai yang tumbuh dan berproduksi baik di bawah naungan pohon kelapa, serta analisis kuantitatif metabolit sekunder dari ekstrak daun varietas tersebut. Penelitian dilakukan di kebun kelapa rakyat Desa Sei Kamah 1, Kecamatan Sei Dadap, Kabupaten Asahan.

Penelitian pertama dua faktor perlakuan, yaitu tingkat penanaman (P): tanpa naungan (P0), penanaman TBM (P1), dan penanaman TM (P2); serta varietas kedelai (V) dengan 10 varietas kedelai. Penelitian kedua tingkat penanaman diantaranya P0, P1 dan P2 serta varietas Anjasmoro, Mutiara 1, Denasa 1, Denasa 2, Dena 1 dan Dena 2 serta parameter amatan kadar flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid total, uji GC-MS, FTIR, Anti Oksidan dan uji anti bakteri.

Hasil penelitian tahap 1 diperoleh: bahwa tanaman tertinggi perlakuan naungan TM (59,51 cm) dan varietas Agromulyo (64,73 cm). Jumlah cabang tanpa naungan (6,51) dan Devon 1 (5,91). Awal berbunga tanpa naungan (31,12 hari) dan Mutiara 1 (31,17 hari), umur panen pada tanpa naungan (81,50 hari) dan varietas Grobogan. Jumlah polong bernas dan biji per tanaman tertinggi pada tanpa naungan (46,71 polong dan 76,45 biji) serta varietas Dena-2 dan Agromulyo. Berat biji per tanaman dan per plot tertinggi pada tanpa naungan (32,46 g dan 2,58 ton/ha) serta varietas Dena 1 (29,28 g dan 2,34 ton/ha). Jumlah bintil akar terbanyak pada tanpa naungan (26,14 bintil), indeks luas daun tertinggi pada naungan TM (32,66), dan intensitas cahaya tertinggi pada tanpa naungan (56.257 lx).

Hasil penelitian tahap 2 yaitu perlakuan TBM varietas Dena-2 kadar flavonoid (8,15 mg QE/g) dan alkaloid (8,77 mg QE/g), sedangkan saponin pada TBM dengan varietas Mutiara 1 (18,13 mg QE/g). Tanin pada TM varietas Dena-2 (55,94 mg QE/g). Analisis GC-MS mengidentifikasi senyawa fitokimia dominan seperti asam n-heksadekanoat dan asam undekanoat, sementara FTIR menunjukkan keberadaan fenol dan flavonoid. Uji antimikroba menunjukkan fraksi kloroform daun kedelai paling efektif menghambat *E. coli* (zona hambat 13,50 mm pada sampel P1V5) dan *S. aureus* (10,43 mm pada P1V2). Perlakuan naungan tanaman tidak menghasilkan (P1) terbukti paling efektif menghasilkan senyawa antibakteri, dengan perbedaan signifikan dalam indeks antimikroba terhadap *E. coli* ($P < 0,05$).

Kesimpulan penelitian, tertinggi pada naungan TM (59,51 cm) dan varietas Agromulyo (64,73 cm), produktivitas tertinggi (polong, biji, dan berat) pada tanpa naungan serta varietas Dena-2. Kadar flavonoid dan alkaloid tertinggi pada TBM–Dena-2, saponin tertinggi pada TBM–Mutiara 1, dan tanin tertinggi pada TM–Dena-2. Analisis GC-MS dan FTIR mengungkap senyawa fenolik dan flavonoid dominan.

Kata kunci : *Kedelai; metabolit sekunder; naungan; pohon kelapa.*

SUMMARY

DEDDY WAHYUDIN PURBA. (211901004). SUSWATI. ZULHERI NOER.
AGRONOMI STUDY AND SECONDARY METABOLITE CONTENT OF
SOYBEAN PLANTS IN COCONUT TREE SHADE CONDITIONS.

National soybean production in 2021 was 200,000 tons, only able to meet 10% of the demand of 2.8 million tons. With a productivity of 15.69 quintals per hectare, soybean production is still relatively low. Domestic demand continues to rise, requiring production enhancement strategies. One potential alternative is to plant soybeans as a relay crop under coconut stands.

The main objective of the research is to increase soybean productivity by utilizing land under coconut shade to meet national food needs by testing several soybean varieties that can grow and produce optimally in the shade and by studying the secondary metabolite content of soybean plants in the shaded conditions of coconut trees.

The research consists of two stages, namely an agronomic study of several soybean varieties that grow and produce well under the shade of coconut trees, and a quantitative analysis of secondary metabolites from the extracts of those varieties' leaves. The research was conducted in a community coconut plantation in Sei Kamah 1 Village, Sei Dadap District, Asahan Regency.

The first research involves two treatment factors, namely shading levels (P): no shading (P0), young plant shading (P1), and mature plant shading (P2); as well as soybean varieties (V) with 10 soybean varieties. The second research includes shading levels of P0, P1, and P2 along with the varieties Anjasmoro, Mutiara 1, Denasa 1, Denasa 2, Dena 1, and Dena 2, and observation parameters including flavonoid content, saponins, tannins, total alkaloids, GC-MS testing, FTIR, antioxidant tests, and antibacterial tests.

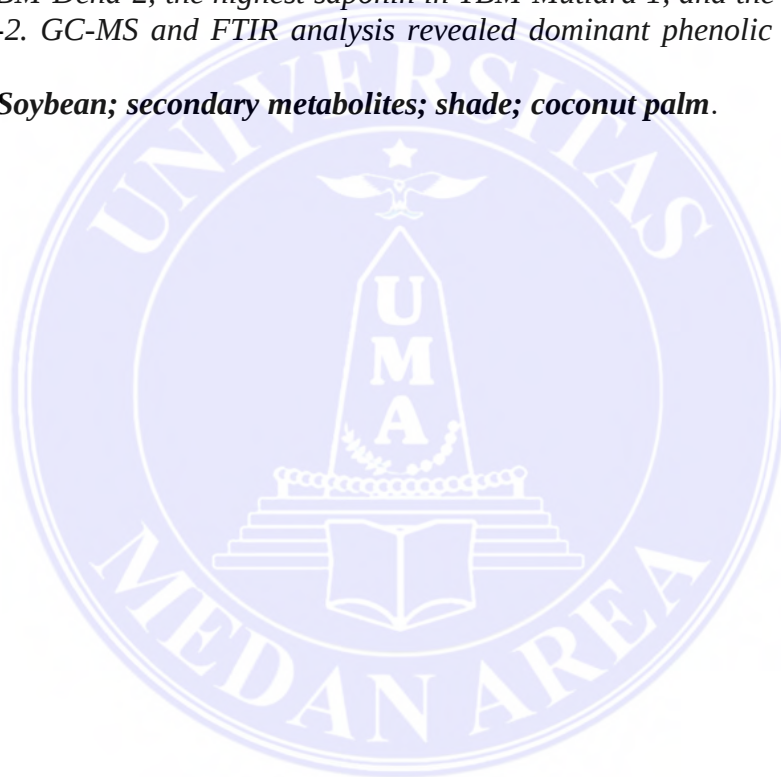
The results of phase 1 research obtained: that the tallest plants under the TM shading treatment (59.51 cm) and the Agromulyo variety (64.73 cm). The number of branches without shading (6.51) and Devon 1 (5.91). The beginning of flowering without shading (31.12 days) and Mutiara 1 (31.17 days), harvest age without shading (81.50 days) and the Grobogan variety. The highest number of filled pods and seeds per plant without shading (46.71 pods and 76.45 seeds) as well as the Dena-2 and Agromulyo varieties. The highest seed weight per plant and per plot without shading (32.46 g and 2.58 tons/ha) and the Dena 1 variety (29.28 g and 2.34 tons/ha). The highest number of root nodules without shading (26.14 nodules), the highest leaf area index under TM shading (32.66), and the highest light intensity without shading (56,257 lx).

The results of the second stage of research showed that the treatment for TBM variety Dena-2 had flavonoid content (8.15 mg QE/g) and alkaloid content (8.77 mg QE/g), while saponin was found in TBM with the Mutiara 1 variety (18.13 mg QE/g).

Tannin was identified in TM variety Dena-2 (55.94 mg QE/g). GC-MS analysis identified dominant phytochemical compounds such as n-hexadecanoic acid and undecanoic acid, while FTIR indicated the presence of phenols and flavonoids. Antimicrobial testing revealed that the chloroform fraction of soybean leaves was the most effective in inhibiting E. coli (inhibition zone of 13.50 mm in sample P1V5) and S. aureus (10.43 mm in P1V2). The treatment without plant shading (P1) was proven to be the most effective in producing antibacterial compounds, with a significant difference in the antimicrobial index against E. coli ($P < 0.05$).

The research conclusion indicates the highest growth under TM (59.51 cm) and the Agromulyo variety (64.73 cm), with the highest productivity (pods, seeds, and weight) in the absence of shade and the Dena-2 variety. The highest flavonoid and alkaloid content is found in TBM-Dena-2, the highest saponin in TBM-Mutiara 1, and the highest tannin in TM-Dena-2. GC-MS and FTIR analysis revealed dominant phenolic and flavonoid compounds.

Keywords : Soybean; secondary metabolites; shade; coconut palm.



PUBLIKASI KARYA ILMIAH

ARTIKEL I

The Cultivation Potential Of Intercropping Corn With Immature Plants In Coconut Plantations Of Asahan Regency.

Deddy Wahyudin Purba, Suswati, Zulheri Noer

Proceeding : Internasional Conference. Multi-Disciplines Approaches For The Sustainable Development.

<https://eproceeding.undwi.ac.id>

ABSTRACT

The demand for raw corn materials for the food industry in Indonesia, which reached around 1.2 million tons in 2021, can only be fulfilled by a domestic supply of 7,000 tons. In 2022, it is anticipated that the demand for corn in the food industry will rise to between 1.5-1.6 million tons. Corn production can be increased by employing technological advancements and using immature coconut plantation land. One of the strategies to extend the corn planting field is to cultivate corn on expanding coconut plantations. The development of planting corn on plantation land as a high-potential intercrop, particularly in immature coconut areas, is carried out to improve the nation's deficient corn production. The decision and implementation of coconut replanting have significant potential for corn production. Three-year-old immature coconut plants can be used to cultivate corn. The development of corn plants in coconut plantations continues to increase. The area of coconut plantations in Asahan Regency rose from 22,293.11 ha in 2020 to 23,260.86 ha in 2021. Therefore, the cultivation of corn in the coconut plantation field might meet the Ministry of Agriculture's estimated corn requirement of 1,6 million tons. The findings show that Intercropping corn with coconuts increases yields by 80 % to monoculture corn. In addition, corn demands can be supported by efforts to cultivate corn in coconut plantation areas using shade-tolerant corn VUB technology, enhancing soil fertility by restoration, organic fertilizers, and NPK fertilizer.

Keywords: Intercropping, Corn, Coconut Plantations.

ARTIKEL II

Extraction and Characterization of Antimicrobial Compounds from Different Soybean Varieties (*Glycine max*) under Varying Plant Shade Intensity.

Deddy Wahyudin Purba, Suswati, Zulheri Noer

International Journal Of Agriculture & Biology. ISSN Print: 1560–8530. 24–0023/2024/31–6–447–455

DOI: 10.17957/IJAB/15.2163 (Scopus Q3)

<http://www.fspublishers.org>

ABSTRACT

Cultivating soybeans in an environment with appropriate lighting is crucial for the healthy development of the soybean industry as it significantly influences the content of secondary metabolites. This study aims to analysis the impact of different shading treatments on soybean leaf metabolites. This study was conducted from August to November 2023. The study involved extracting metabolic/isoflavone substances from soybean leaves through maceration and assessing variations in secondary metabolic substances under different shading intensities, namely no shading (S_0), shading on non-producing plants (S_1), and shading on producing plants (S_2). The soybean varieties used were local varieties in Indonesia (*Glycine max* L.), consisting of Anjasmoro (V_1), Mutiara 1 (V_2), Denasa 1 (V_3), Denasa 2 (V_4), Dena 1 (V_5) and Dena 2 (V_6). The bioactivity test method against *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) and *Escherichia coli* (*E. coli*) bacteria involved paper disc diffusion, observing the diameter of the inhibition zones produced. Shading treatments impact leaf area, root length, and dry root weight morphology, with Anjasmoro (V_1) emerging as the superior variety, exhibiting strong growth irrespective of lighting conditions. The Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) analysis indicates the existence of the most abundant phytochemical compounds, including n-hexadecanoic acid and undecanoic acid. The Fourier Transform Infrared (FTIR) analysis identified that the leaf extract contains strong out-of-plane bending vibrations of C-H for substituted benzene rings, indicating the existence of phenols and flavonoids in the soybean leaf extract. In the antimicrobial test, the inhibition zone diameter generated by the soybean leaf extract exhibited the greatest inhibitory power in the chloroform fraction against *E. coli*, measuring 13.50 mm from the S_1V_5 sample, and against *S. aureus*, measuring 10.43 mm from the S_1V_2 sample. Therefore, shading on non-producing plants (S_1) is the most effective treatment for the production of antibacterial compounds. In addition, statistical analysis of the antimicrobial index against *E. coli* indicates a significant difference among shading treatments ($P < 0.05$). © 2024 Friends Science Publishers.

Keywords: Antibacterial properties; Secondary metabolites; Shading effects; Soybean leaf compounds

ARTIKEL III

Profile of Secondary Metabolite Compounds in Soybean (*Glycine max* L.) Leaves under Different Shading Treatments.

Deddy Wahyudin Purba, Suswati, Zulheri Noer

J. Glob. Innov. Agric. Sci., 2025, 13(1): 193-202 DOI: <https://doi.org/10.22194/JGIAS/25.1399>
<http://www.jgiass.com> (Scopus Q3)

ABSTRACT

This study aims to assess the impact of shading treatment variations on soybean leaf metabolites. The research was conducted as follows: (i) planting several soybean varieties under different shading intensities; (ii) extracting metabolic substances from soybean leaves through maceration; (iii) identifying the extracted substances using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC); and (iv) analyzing changes in primary metabolic substances. This study applied different shading treatments to various local soybean varieties: Anjasmoro, Mutiara 1, Denasa 1, Denasa 2, Dena 1, and Dena 2. The results indicate that among the different varieties and shading treatments, the highest isoflavone content was observed in Dena 2 with shading treatment on producing plants (1.820 g), followed by Anjasmoro with shading treatment on non-producing plants (1.788 g), and Dena 2 with no shading treatment (1.780 g). In addition, the statistical analysis revealed that shading treatments show significant differences only in extract mass content treated using fermentation on day 1 (p-value = 0.011) and day 3 (p-value = 0.039). These findings provide valuable insights for the scientific cultivation, management, and large-scale breeding of soybeans, specifically offering guidance on optimal shading levels for improved growth and metabolite production.

Keywords: Photosynthetic efficiency, isoflavone accumulation, crop management, metabolic profiling, shading effects.

ARTIKEL IV

Agronomic Characteristics of Various Soybean Varieties (*Glycine max* L.) Can Grow and Produce Due to Shade Stress.

Deddy Wahyudin Purba, Suswati, Zulheri Noer

Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus p-ISSN:2442-9482 Vol. 10 (2) 547-561 (Sinta-3)

<https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/nukleus/article/view/5720>

ABSTRACT

Soybeans are the main food crop commodity in Indonesia which is ranked third after rice and corn. The aim of this research is to determine the characteristics of soybean varieties that are able to grow and produce due to shade stress. The research was carried out from November 2023 to February 2024. The research used a Factorial Randomized Group Design (RAK). with the first 2 treatment factors Shading Stress, including P0 = No shade, P1 = TBM and P2 = TM. The second factor is the variation in soybean varieties consisting of six levels including (V1) Mutiara 1, (V2) Agromulyo, (V3) Dena 1, (V4) Dena 2, (V5) Edamame and (V6) Devon 1. Observed parameters include plant height, leaf area index, number of pithy pods and harvest age. Research data was analyzed using the ANOVA variance analysis procedure to determine whether there was an effect of each treatment. The results showed that the effect of TBM shading (P1) could increase plant height (48.18 cm), and treatment without shading (P0) increased the number of pithy pods (45.66 pods). The effect of varietal variations shows that the best performance is the Edamame (V5) variety on plant height (49.64 cm), Dena 2 (V4) produces the highest number of pods (40.62 pods), and Agromulyo (V2) produces the highest harvest age (83 days). Analysis of shade and various varieties that were carefully assessed on the growth and yield of soybean production showed that it had no real influence on all the parameters observed.

Keywords: Growth and production; Shade stress; Soybeans; Various varieties

ARTIKEL V

Soybean Seed Viability Test and Polyethylene Glycol (PEG) Soaking Factor of Soybean Seeds Due to Shading Stress.

Deddy Wahyudin Purba, Suswati, Zulheri Noer

Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus p-ISSN:2442-9482 Vol. 10 (3) 547-561 (Sinta-3)

<https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/nukleus/article/view/5720>

ABSTRACT

Soybeans are a type of agricultural crop commodity in Indonesia that has benefits for society, especially as a source of vegetable protein. The aim of this research is to measure the viability test of soybean seeds and the soaking factor of polyethylene glycol due to shade stress. The research was carried out in the Tissue Culture Laboratory at Asahan University from December 2023 to January 2024. The researchers used a completely randomized factorial design (CRD) with 2 factors: first, soybean variety due to shade stress consisting of four levels, including V1 = Dena 1, V2 = Dena 2, V3 = Denasa 1 and V4 = Denasa-2. The second factor is the duration of soaking in polyethylene glycol with a concentration of 7.5% consisting of four levels (P0) (control), (P1) 3 hours, (P2) 5 hours, (P3) 7 hours. Observed variables consist of maximum growth potential, germination capacity (%), growth simultaneity (%) and vigor index. Research data was analyzed using variance analysis procedures to determine whether there was an effect of each treatment. The soybean seed variety treatment was effective on the maximum growth potential of the Dena-1 V1 variety (96.67%), germination capacity (57.08%), growth simultaneity (59.17%) and vigor index (70.83%). The long soaking treatment of Polyethylen Glycol (PEG) had no significant effect on maximum growth potential, germination capacity and vigor index. but the real influence on the simultaneity of growth with results is P2 (5 hours) 44.17%. There is no interaction between giving various seed varieties and the length of soaking in Polyethylen Glycol (PEG).

Keywords: *Soybean Seeds; Shade Stress; Viability, Polyethylene Glycol*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis sanjungkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan disertasi yang berjudul **“KAJIAN AGRONOMI DAN KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER TANAMAN KEDELAI PADA KONDISI TERNAUNGI POHON KELAPA”** ini terselesaikan guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi doktor ilmu pertanian, program pascasarjana di Universitas Medan Area

Dalam penyusunan Disertasi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan material maupun dukungan moril dan membimbing (penulisan) dari berbagai pihak. Untuk penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Medan Area, Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc.
2. Direktur Pasca Sarjana Universitas Medan Area, Prof. Dr. Ir. Retna Astuti K. MS.
3. Ketua Program Studi Doktor Ilmu Pertanian Universitas Medan Area, Prof. Dr. Ir. Zulkarnain Lubis, MS, PhD.
4. Komisi Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Suswati, M.P selaku promotor dan Dr. Ir. Zulheri Noer, M.P selaku co-promotor.
5. Ketua Yayasan Universitas Asahan dan Rektor Universitas Asahan.
6. Segenap dosen pengajar di program studi doktor Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area atas ilmu, pengajaran, bimbingan, pendidikan, dan pengetahuan yang diberikan kepada penulis selama masa studi.
7. Ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada ayahanda Drs, Burhanuddin Purba, Ibunda Suparmi, SE dan Almh.Nurma; isteriku Bd. Herviza Wulandary Pane M.Kes, M.Keb ananda Alesha Salsabila Purba, Nindya Sakila Br. Purba; serta semua saudara/keluarga yang selalu memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan studi dan Disertasi ini
8. Seluruh staf pegawai di program studi doktor Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area yang sudah banyak membantu selama ini.

Akhir kata, penulis mempunyai harapan besar disertasi ini memberikan manfaat kepada semua pembacanya. Penulis juga berharap disertasi ini bisa bermanfaat dan semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberi perlindungan kepada kita semua.

Medan, Agustus 2024

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Asahan pada tanggal 01 Februari 1986 Penulis merupakan anak ke 1 dari 5 bersaudara dari pasangan Bapak Drs. Burhanuddin Purba dan Ibunda Suparmi, SE / Alm. Nurma. Penulis menikah pada 02 April 2016 dengan seorang wanita Bernama Bd. Herviza Wulandary Pane., M.Kes, M.Keb dan mempunyai 2 orang anak yang bernama Alesha Salsabila Purba dan Nindya Syakila Purba.

Jenjang pendidikan yang ditempuh penulis terdiri dari Strata 1 di Universitas Asahan Jurusan Budidaya Pertanian dan Strata 2 di Universitas Medan Area dengan Jurusan Magister Agribisnis. Tahun 2021 penulis masuk sebagai mahasiswa Pasca Sarjana program Doktor Ilmu Pertanian jurusan Agroteknologi di Universitas Medan Area, Medan Angkatan kedua. Selama pendidikan pernah mendapatkan Hibah Penelitian Disertasi Doktor Tahun 2023 dan bantuan pendidikan dari Gubernur Sumatera Utara dan Bupati Asahan.

Sejak tahun 2016 penulis memulai berkarya sebagai Dosen Tetap Fakultas Pertanian Universitas Asahan, pada tahun 2016 penulis menduduki jabatan sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNA, Pada Tahun 2017 di beri amanah menduduki jabatan sebagai Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Pertanian UNA, Pada tahun 2021 di beri amanah menduduki jabatan sebagai Ketua Lembaga Penjamin Mutu (LPM) Universitas Asahan dan pada Tahun 2021 hingga sekarang di beri amanah menjadi Wakil Dekan Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Pertanian Universitas Asahan.

DAFTAR ISI.

	Halaman.
HALAMAN PENGESAHAN DISERTASI	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
PUBLIKASI KARYA ILMIAH	viii
KATA PENGANTAR	xiii
RIWAYAT HIDUP	xv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	6
1.6. Keaslian Penelitian	7
II. LANDASAN TEORI	11
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.1.1 Klasifikasi, Morfologi dan Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai	11
2.1.2 Kesesuaian Agroklimat Kedelai	15
2.1.3 Polikultur	17
2.1.4 Penerusan Cahaya Matahari terhadap Tanaman Kelapa	19
2.1.5 Adaptasi Tanaman Kedelai terhadap Naungan	20
2.1.6 Pengaruh Intensitas Cahaya Rendah terhadap Kedelai	22
2.1.7 Pengaruh Varietas terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai	25
2.1.8 Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan	28
2.1.9 Respon Tanaman terhadap Naungan	31
2.1.10. Karakter Morfologi dan Biokimia Tanaman Tahan Naungan	33
2.1.11. Metabolit Sekunder	34
2.1.12. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kedelai	36
2.2. Kerangka Berpikir	39
2.3. Hipotesis Penelitian	40
III. METODE PENELITIAN	41
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	41
3.2. Alat dan Bahan	41
3.3. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	41
3.4. Prosedur Kerja	42

IV. KARAKTERISTIK AGRONOMI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (<i>Glycine Max</i> L Merrill) DAPAT TUMBUH DAN PRODUKSI AKIBAT CEKAMAN NAUNGAN.....	43
4.1. Abstrak/Abstract	43
4.2. Pendahuluan	45
4.3. Tinjauan Literatur	46
4.4. Bahan dan Metode	48
4.4.1. Tempat dan Lokasi Penelitian	48
4.4.2. Bahan dan Alat	48
4.4.3. Metode Penelitian	48
4.4.4. Pelaksanaan Penelitian	49
4.4.5. Variabel Pengamatan	51
4.5. Hasil dan Pembahasan	53
4.5.1. Intensitas Cahaya	53
4.5.2. Tinggi Tanaman	56
4.5.3. Jumlah cabang produktif (cabang)	61
4.5.4. Masa awal berbunga (hari)	64
4.5.5. Indeks Luas Daun (ILD).....	68
4.5.6. Umur Panen (hari)	72
4.5.7. Jumlah Polong bernas (polong)	75
4.5.8. Jumlah biji per tanaman (biji)	79
4.5.9. Berat Biji per Tanaman	83
4.5.10. Berat Biji per Plot (ton/ha).....	86
4.5.11. Jumlah Bintil Akar (buah)	90
4.6. Simpulan dan Rekomendasi	92
4.7. Daftar Pustaka	93
V. ANALISIS KUANTITATIF METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK DAUN VARIETAS KEDELAI SEBAGAI RESPON CEKAMAN NAUNGAN.....	99
5.1. Abstrak/Abstrak	99
5.2. Pendahuluan	101
5.3. Rumusan Masalah	103
5.4. Tinjauan Literatur	104
5.4.1. Flavonoid.....	106
5.4.2. Saponin	107
5.4.3. Steroid	108
5.4.4. Tanin	108
5.4.5. Aktivitas Antioksidan	108
5.5. Bahan dan Metode	110
5.5.1. Lokasi dan Waktu	110
5.5.2. Alat dan Bahan Penelitian	110
5.5.3. Metode Penelitian	111
5.5.4. Pelaksanaan Penelitian	111
5.5.4.1. Penyediaan Benih	111
5.5.4.2. Aplikasi Rhizobium pada Benih Kedelai	111
5.5.4.3. Persiapan lahan	111

5.5.4.4 Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza	112
5.5.4.5 Penanaman	112
5.5.4.6 Pemupukan	112
5.5.4.7 Penyiraman	112
5.5.4.8 Penyiangan	113
5.6. Analisis Kuantitatif Daun Kedelai	113
5.6.1. Penetapan Kuantitatif Flavonoid Total	113
5.6.2. Penetapan Kadar Saponin Total	114
5.6.3. Penetapan Kadar Tanin Total	115
5.6.4. Penetapan Kadar Alkoloid Total	116
5.7. Ekstraksi Metabolit Analisis GC-MS	117
5.8. Analisis GC-MS	117
5.9. Analisis FTIR.	118
5.10. Uji Akrifitas Antioksidan dengan Metode DPPH	118
5.11. Uji Aktifitas Antibakteri	119
5.12. Hasil dan Pembahasan	121
5.12.1. Analisis Kadar Flavonoidm, Saponin, Tanin dan Alkoloid Total	121
5.12.2. Analisis GC-MS	131
5.12.3. Hasil Analisis FTIR	136
5.12.4. Uji Aktifitas Antioksidan Metode DPPH	138
5.12.5. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri	141
5.13. Simpulan dan Rekomendasi	145
5.14. Daftar Pustaka	146
VI. PEMBAHASAN UMUM	154
VII. SIMPULAN DAN REKOMENDASI	157
A. Simpulan	157
B. Rekomendasi	159
VIII. DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN	183

DAFTAR TABEL.

	Halaman.
Tabel 2.1. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kedelai.	16
Tabel 2.2. Pengaruh Suhu dan Panjang Hari terhadap Pertumbuhan Kedelai	17
Tabel 2.3. Estimasi transmisi cahaya (dalam persen) pada pertanaman kelapa, karet dan kelapa sawit	20
Tabel 2.4. Tampilan Tanaman yang Berhubungan dengan Toleransi Penaungan.	25
Tabel 4.1. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Intensitas Cahaya Tanaman Kedelai	53
Tabel 4.2. Hasil Uji Beda Rataan Varietas Kedelai dan Interaksi terhadap Tinggi Tanaman (cm) Kedelai Umur 2 – 8 MST	57
Tabel 4.3. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan Kedelai Umur 2 – 8 MST	58
Tabel 4.4. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Jumlah Cabang Produktif (cabang) Kedelai ..	61
Tabel 4.5. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Masa Awal Berbunga (hari) Kedelai	64
Tabel 4.6. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Indeks Luas Daun Tanaman Kedelai	69
Tabel 4.7. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Umur Panen (hari) Kedelai	72
Tabel 4.8. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Jumlah Polong Bernas (polong) Kedelai	76
Tabel 4.9. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Jumlah Biji per Tanaman (biji) Kedelai	79
Tabel 4.10. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Berat Biji per Tanaman (g) Kedelai	83
Tabel 4.11. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Berat Biji per Plot (ton/ha) Kedelai	87
Tabel 4.12. Hasil Uji Beda Rataan Pengaruh Tingkat Naungan dan Varietas Kedelai terhadap Jumlah Bintil Akar (buah) Kedelai	90
Tabel 5.1. Hasil Penentuan Kadar Flavonoid, Saponin, Tanin, Alkaloid Total	125
Tabel 5.2. Hasil Analisis GC-MS	129
Tabel 5.6. Hasil Nilai % antioksidan ekstrak etanol daun kedelai akibat perlakuan penaungan dan berbagi varietas kedelai	139
Tabel 5.7. Nilai IC 50 sampel ekstrak daun berbagai varietas kedelai	141
Tabel 5.8. Diameter Zona Hambat dan Indeks Antimikrobial Uji Aktivitas Antibakteri Daun Berbagai Varietas Kedelai Terhadap Bakteri S.aureus dan E.coli	143

DAFTAR GAMBAR

	Halaman.
Gambar 2.1. Morfologi Akar dan Bintil Akar Kedelai	11
Gambar 2.2. Morfologi Batang Kedelai	12
Gambar 2.3. Morfologi Daun Tanaman Kedelai.	12
Gambar 2.4. Morfologi Bunga Tanaman Kedelai.	13
Gambar 2.5. Fungsi Metabolit Sekunder pada Tumbuhan	35
Gambar 2.6. Skema tahapan penelitian kajian agronomi dan kandungan metabolit sekunder tanaman kedelai pada kondisi ternaungi pohon kelapa	39
Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian	40
Gambar 4.1. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Intensitas Cahaya	54
Gambar 4.2. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Jumlah Cabang Produktif	58
Gambar 4.3. Histogram Perlakuan Berbagai Varietas terhadap Tinggi Tanaman Umur 2-8 Minggu Setelah Tanam	58
Gambar 4.4. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Jumlah Cabang Produktif	62
Gambar 4.5. Histogram Perlakuan Berbagai Varietas terhadap Jumlah Cabang Produktif	62
Gambar 4.6. Histogram Intraksi Perlakuan Tingkat Penaungan dan Berbagai Varietas terhadap Jumlah Cabang Produktif	62
Gambar 4.7. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Masa Awal Berbunga	65
Gambar 4.8. Histogram Perlakuan Berbagai Varietas terhadap Masa Awal Berbunga	65
Gambar 4.9. Histogram Intraksi Perlakuan Tingkat Penaungan dan Berbagai Varietas terhadap Masa Awal Berbunga	66
Gambar 4.10. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Indeks Luas Daun	69
Gambar 4.11. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Umur Panen.....	73
Gambar 4.12. Histogram Perlakuan Berbagai Varietas terhadap Umur Panen.....	73
Gambar 4.13. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Jumlah Polong Bernas	76
Gambar 4.14. Histogram Perlakuan Berbagai Varietas terhadap Jumlah Polong Bernas	77
Gambar 4.15. Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Jumlah Biji per Tanaman (buah).	80

Gambar 4.16.	Histogram Perlakuan Berbagai Varietas Kedelai terhadap Jumlah Biji per Tanaman (buah).	81
Gambar 4.17.	Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Berat Biji per Tanaman (g)	84
Gambar 4.18.	Histogram Perlakuan Berbagai Varietas Kedelai terhadap Berat Biji per Tanaman (g).	84
Gambar 4.19.	Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Berat Biji per plot (ton/ha)	87
Gambar 4.20.	Histogram Perlakuan Berbagai Varietas Kedelai terhadap Berat Biji per Tanaman (g).	88
Gambar 4.21.	Histogram Perlakuan Tingkat Penaungan terhadap Jumlah Bintil Akar	91
Gambar 5.1.	Struktur Flavonoid	107
Gambar 5.2.	Struktur Saponin	107
Gambar 5.3.	Struktur Steroid	108
Gambar 5.4.	Mekanisme DPPH Akseptor	109
Gambar 5.5.	Kurva Kalibrasi Quarcetin menggunakan pelarut etanol 96%.	122
Gambar 5.6.	Kurva Kalibrasi Sapogenin menggunakan pelarut etanol 96%.	122
Gambar 5.7.	Kurva Kalibrasi Asam Galat menggunakan pelarut etanol 96%.	123
Gambar 5.8.	Kurva Kalibrasi Kafein menggunakan pelarut etanol 96%.	124
Gambar 5.9.	Kromatogram GC-MS ekstrak berbagai varietas daun kedelai dan berbagai tahap naungan (a. tanpa naungan, b. naungan belum menghasilkan (TBM) c. naungan menghasilkan (TM).	134
Gambar 5.10.	Spektrum FTIR ekstrak kedelai yang diekstraksi dari perlakuan tanpa naungan	136
Gambar 5.11.	Spektrum FTIR ekstrak kedelai yang diekstraksi dari naungan pada perlakuan tanaman tidak menghasilkan	137
Gambar 5.12.	Spektrum FTIR ekstrak kedelai yang diekstraksi dari naungan pada tanaman penghasil perlakuan	137
Gambar 5.13.	Panjang Gelombang Maksimum 516.	136
Gambar 5.14.	Uji Antibakteri : (a) Bakteri <i>Escherichia coli</i> (b) Uji Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Ekstrak daun berbagai varietas kedelai dengan perlakuan tanpa naungan, setelah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C	142
Gambar 5.15.	Uji Antibakteri : (a) Bakteri <i>Escherichia coli</i> (b) Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Ekstrak daun berbagai varietas kedelai dengan perlakuan naungan belum menghasilkan setelah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C	142
Gambar 5.16.	Uji Antibakteri : (a) Bakteri <i>Escherichia coli</i> (b) Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Ekstrak daun berbagai varietas kedelai dengan perlakuan naungan menghasilkan setelah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C	143

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman.
Lampiran 1. Peta Desa Lokasi Penelitian	183
Lampiran 2. Ilustrasi potensi penanaman di bawah perkebunan kelapa rakyat pada tahap perkembangan yang berbeda: (a) tanaman sawit yang masih muda dalam kondidi tanaman belum menghasilkan (TBM) dimana cukup ruangan di antara pohon untuk bertanam di bawahnya; (b) tahap perkembangan sawit dimana kanopi tumbuh pesat dan telah memiliki produksi (TM) di mana cahaya kurang masuk untuk penanaman di bawahnya	184
Lampiran 3. Bagan Plot Percobaan dan Tanaman Sampel Tanpa Naungan, Naungan TBM dan Naungan TM Pohon Kelapa Tumpang Sari Kedelai	185
Lampiran 4. Lahan Penelitian a. Lahan Tanpa Naungan, b. Lahan dengan Naungan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan c. Lahan dengan Naungan Menghasilkan (TM).	186
Lampiran 5. Deskripsi Kacang Kedelai Berbagai Varietas	187
Lampiran 6. Data Intensitas Cahaya Tanaman Kacang Kedelai.	192
Lampiran 7. Analisis Sidik Ragam Intensitas Cahaya Tanaman Kacang Kedelai	193
Lampiran 8. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 2 Minggu Setelah Tanam (cm).	194
Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 2 Minggu Setelah Tanam (cm).	195
Lampiran 10. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 4 Minggu Setelah Tanam (cm).	196
Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 4 Minggu Setelah Tanam (cm).	197
Lampiran 12. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 6 Minggu Setelah Tanam (cm).	198
Lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 6 Minggu Setelah Tanam (cm).	199
Lampiran 14. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 8 Minggu Setelah Tanam (cm).	200
Lampiran 15. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 8 Minggu Setelah Tanam (cm).	201
Lampiran 16. Data Jumlah Cabang Produktif Kacang Kedelai (cabang).	202

Lampiran 17. Analisis Sidik Ragam Jumlah Cabang Produktif Kacang Kedelai (cabang).	203
Lampiran 18. Data Masa Awal Berbunga Kacang Kedelai (hari).	204
Lampiran 19. Analisis Sidik Ragam Masa Awal Berbunga Kacang Kedelai (hari)	205
Lampiran 20. Data Indeks Luas Daun Tanaman Kacang Kedelai	206
Lampiran 21. Analisis Sidik Ragam Indeks Luas Daun Tanaman Kacang Kedelai	207
Lampiran 22. Data Umur Panen Kacang Kedelai (hari).	208
Lampiran 23. Analisis Sidik Ragam Umur Panen Kacang Kedelai (hari).	209
Lampiran 24. Data Jumlah Polong Bernas Kacang Kedelai (polong).	210
Lampiran 25. Analisis Sidik Ragam Jumlah Polong Bernas Kacang Kedelai (polong).	211
Lampiran 26. Data Jumlah Biji per Tanaman Kacang Kedelai (biji).	212
Lampiran 27. Analisis Sidik Ragam Jumlah Biji per Tanaman Kacang Kedelai (biji).	213
Lampiran 28. Data Berat Biji per Tanaman Kacang Kedelai (g).	214
Lampiran 29. Analisis Sidik Ragam Berat Biji per Tanaman Kacang Kedelai (g).	215
Lampiran 30. Data Berat Biji per Plot Kacang Kedelai (ton/ha).	216
Lampiran 31. Analisis Sidik Ragam Berat Biji per Plot Kacang Kedelai (ton/ha).	217
Lampiran 32. Data Jumlah Bintil Akar Tanaman Kacang Kedelai (buah).	218
Lampiran 33. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bintil Akar Tanaman Kacang Kedelai (bintil).	219
Lampiran 34. Analisis Kadar Alkaloid Total Ekstrak Daun Kedelai menggunakan Spektrofotometer UV-VIS	220
Lampiran 35. Analisis Kadar Flavonoid Total menggunakan Spektrofotometer UV-VIS	221
Lampiran 36. Analisis Kadar Saponin Total menggunakan Spektrofotometer UV-VIS	222
Lampiran 37. Analisis Kadar Tanin Total menggunakan Spektrofotometer UV-VIS	223
Lampiran 38. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₁	224
Lampiran 39. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₂	225
Lampiran 40. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₃	226
Lampiran 41. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₄	227
Lampiran 42. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₅	228
Lampiran 43. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₆	229
Lampiran 44. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₁	230

Lampiran 45. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₂	231
Lampiran 46. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₃	232
Lampiran 47. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₄	233
Lampiran 48. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₅	234
Lampiran 49. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₆	235
Lampiran 50. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₁	236
Lampiran 51. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₂	237
Lampiran 52. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₃	238
Lampiran 53. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₄	239
Lampiran 54. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₅	240
Lampiran 55. Analsis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₆	241
Lampiran 56. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₁	242
Lampiran 57. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₂	242
Lampiran 58. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₃	243
Lampiran 59. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₄	243
Lampiran 60. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₅	244
Lampiran 61. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₀ V ₆	244
Lampiran 62. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₁	245
Lampiran 63. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₂	245
Lampiran 64. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₃	246
Lampiran 65. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₄	246
Lampiran 66. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₅	247
Lampiran 67. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₁ V ₆	247
Lampiran 68. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₁	248
Lampiran 69. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₂	248
Lampiran 70. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₃	249
Lampiran 71. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₄	249
Lampiran 72. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₅	250
Lampiran 73. Analsis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P ₂ V ₆	250
Lampiran 74. Uji Inhibisi antioksidan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS	251
Lampiran 75. Uji Anti Bakteri Ekstrak Daun Kedelai	252
Lampiran 76. Analisis Tanah Penelitian Lapangan	253
Lampiran 77. Dokumentasi Penelitian	254

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Kedelai (*Glycine max* L. Merril) di Indonesia, merupakan tanaman penghasil pangan yang mempunyai peranan cukup penting setelah padi dan jagung. Hal tersebut menjadikan kedelai menjadi salah satu komoditi pangan strategis nasional oleh pemerintah melalui program upaya khusus padi jagung kedelai (UPSUS – PAJALE). Upaya tersebut didasari oleh permintaan terhadap kedelai di dalam negeri mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, di mana konsumsi kedelai nasional pada tahun 2021 mencapai 2,8 juta ton. Data Kementrian Pertanian (2021) menunjukkan bahwa produksi kedelai nasional adalah 200.000-ton dengan luas panen 362.612 ha dengan produktivitas 15,69 ku/ ha. (Kementerian Pertanian, 2022) menyatakan bahwa produksi nasional hanya mampu memenuhi 10% dari kebutuhan nasional sebesar 2,8 juta ton.

Data tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan dalam negeri akan terus meningkat sementara produksi dan produktivitas masih sangat rendah. Oleh karena itu, untuk mendorong upaya keberhasilan peningkatan produksi kedelai nasional perlu dilakukan pemanfaatan potensi lahan untuk perluasan areal tanam, baik sebagai tanaman utama maupun tanaman sela. Menanam kedelai sebagai tanaman sela di perkebunan kelapa menjadi pilihan alternatif dan memiliki potensi besar dalam pengembangannya.

Potensi luas lahan perkebunan di Indonesia yang mengalami siklus peremajaan tiap 25-30 tahun dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanaman kedelai. Selain itu sistem dan jarak tanam kelapa yang umumnya diterapkan oleh petani atau perkebunan rakyat adalah 9 m x 9 m untuk kelapa dalam dan 7 m x 7 m untuk kelapa genjah, sehingga terdapat lahan sela yang cukup untuk digunakan sebagai lahan alternatif pertanaman kedelai.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi kedelai di Indonesia adalah kurangnya areal tanam, serangan hama dan penyakit, dan mutu biji rendah (Sutrisno & Kuswantoro, 2016). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi kedelai adalah dengan membentuk varietas unggul baru. Benih varietas unggul baru ini dapat berperan dalam menentukan potensi hasil dan kualitas produk yang dihasilkan serta efisiensi biaya produksi (Rusono, 2013). Adisarwanto (2010) dalam (F. Ningsih et al.,

2017) menyarankan untuk melakukan pengembangan varietas tipe ideal dengan potensi hasil biji $> 2,5$ t/ha untuk meningkatkan produksi kedelai.

Peningkatan produksi nasional harus memanfaatkan lahan potensial yang belum dimanfaatkan, di antaranya adalah lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan dan kehutanan. Beberapa penelitian dalam dekade terakhir menyatakan sistem monocropping harus direvisi dan mungkin bukan sistem yang terbaik lagi, dengan mempertimbangkan memaksimalkan pemanfaatan lahan pangan yang berkelanjutan dan keanekaragaman gizi di daerah pedesaan. Oleh karena itu, sistem tumpangsari menawarkan alternatif untuk pertanian yang lebih berkelanjutan dengan input minimal dan hasil yang stabil (Gliessman, 2016; Knoerzer et al., 2019).

Desa Sei Kamah I merupakan lokasi penelitian, terletak di Kecamatan Sei Dadap, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara, dengan koordinat sekitar $2^{\circ}58'33.6''$ LU dan $99^{\circ}42'10.8''$ BT serta berada pada ketinggian ± 12 meter di atas permukaan laut. Desa ini memiliki luas wilayah sekitar 225 hektar dan berbatasan dengan Kecamatan Air Joman di utara, Desa Pasiran di selatan, Desa Sei Kamah II di barat, serta Desa Sei Lama, Kecamatan Simpang Empat di timur. Topografi wilayahnya datar hingga bergelombang ringan dengan iklim tropis basah, curah hujan tahunan yang cukup tinggi, serta suhu rata-rata berkisar antara 26°C hingga 32°C . Sebagian besar masyarakat bermata pencaharian sebagai petani dengan sistem pertanian tradisional, di mana tanaman kelapa menjadi komoditas utama yang sering ditumpangsarikan dengan tanaman sela seperti kedelai dan jagung. Lokasi ini dipilih sebagai tempat penelitian karena merupakan wilayah budidaya kelapa yang potensial untuk penerapan sistem pertanaman tumpangsari secara berkelanjutan (BPS Kabupaten Asahan, 2023).

Budidaya tanaman kedelai secara tumpangsari dengan tanaman perkebunan, tanaman industri, tanaman hutan, dan tanaman pangan merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan produksi kedelai nasional (Chairudin et al., 2015). Namun permasalahan yang dihadapi dalam budidaya tumpangsari adalah adanya naungan dari tanaman pokok. Tanaman kedelai yang ternaungi mengalami penurunan hasil 6-25% pada tumpangsari kedelai jagung, 2-56% pada tingkat naungan 33%, dan 10-40% jika naungan sebesar 50% (Handriawan et al., 2017). Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas unggul kedelai toleran naungan. Namun sebelum didiseminasikan

kepada petani perlu dilakukan uji adaptasi varietas dan uji lokasi penelitian (Mehran *et al.* 2017).

Kendala yang dihadapi dalam pertanaman polikultur adalah adanya kompetisi antar tanaman (kompetisi dalam mendapatkan cahaya, unsur hara, dll), oleh karena itu dalam pemilihan jenis tanaman harus dilakukan dengan prinsip meminimalkan kompetisi. Untuk mengurangi kompetisi dan memaksimalkan hasil, dapat dilakukan sebagai berikut : 1). Defoliassi daun-daun tua dan atau detaselling pada tanaman yang lebih tinggi, 2) pemilihan jenis tanaman yang akan dikombinasikan yang bernilai ekonomis tinggi, 3) Pengaturan populasi (jarak Tanam), dan 4) Penentuan waktu tanam relatif (Kadekoh, 2004) *dalam* (Barus, 2013). Penanaman tanaman sela di antara pertanaman kelapa sangat menguntungkan, oleh karena 80% lahan di bawah kelapa dapat dimanfaatkan untuk tanaman lain maupun ternak. Jenis-jenis tanaman sela yang dapat diusahakan di antara tanaman kelapa dapat meliputi tanaman perkebunan, tanaman pangan, dan hortikultura tergantung pada kondisi lahan dan iklim setempat. Kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan dibawah tegakan kelapa, selain faktor persentase penyinaran adalah kendala kesuburan lahan.

Tanaman kelapa hanya menggunakan lahan secara efektif sebesar 25% dari lahan yang tersedia, sedangkan sistem perakaran kelapa efektif secara horizontal berkisar 2 meter dari pangkal batang kelapa dan secara vertikal antara 0,3-1,2 meter. Dengan demikian, sekitar 75% lahan areal pertanaman kelapa tidak digunakan oleh tanaman sehingga sangat berpeluang untuk menanam tanaman sela (Atman, 2015).

Pada tahun 2019 luas lahan kelapa tercatat sebesar 3,401 juta hektare. Angka ini menurun menjadi 3,391 juta hektare pada 2020, 3,355 juta hektare pada 2021, 3,340 juta hektare pada 2022, dan 3,327 juta hektare pada 2023, sehingga pemanfaatan lahan sekitar 75% lahan di area pertanaman kelapa berpotensi dimanfaatkan untuk budidaya tanaman sela, membuka peluang peningkatan produktivitas lahan dalam budidaya pertanian (Directorate General of Estates, 2023).

Hasil penelitian (Sopandie & Trikoesoemaningtyas, 2011) menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas tanaman sela pada lahan di bawah tegakan tanaman tahunan dengan intensitas cahaya rendah akan dapat dicapai melalui perbaikan potensi hasil untuk menghasilkan varietas berdaya hasil tinggi dan perbaikan adaptasi tanaman untuk

menghasilkan varietas toleran. Pendekatan integratif antara fisiologi, molekuler, dan pemuliaan tanaman mutlak diperlukan dalam rangka perbaikan tanaman dan teknik budidaya pada lahan di bawah tegakan.

Faktor biotik dan sistem budidaya tanaman kelapa memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai yang dibudidayakan di bawah naungan kelapa. Tanaman kelapa, dengan sistem perakaran yang dangkal dan penyebaran horizontal yang terbatas, hanya memanfaatkan sekitar 25% dari total luas lahan, sehingga membuka peluang besar untuk pemanfaatan lahan secara lebih intensif melalui sistem tumpangsari dengan tanaman sela seperti kedelai (Dang et al., 2024). Kedelai, sebagai tanaman legum semusim, memiliki siklus hidup yang pendek (± 75 –100 hari), tidak membutuhkan naungan penuh, dan memiliki kemampuan bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen (*Rhizobium* spp.) yang dapat memperbaiki kesuburan tanah.

Pemanfaatan lahan di bawah tegakan kelapa untuk penanaman kedelai tidak hanya meningkatkan efisiensi ruang, tetapi juga berkontribusi terhadap diversifikasi produksi, pendapatan petani, dan ketahanan pangan. Selain itu, integrasi ini dapat mengurangi erosi, menjaga kelembaban tanah, serta menciptakan mikroklimat yang lebih stabil. Namun demikian, keberhasilan sistem tumpangsari kelapa-kedelai sangat tergantung pada beberapa faktor agronomis seperti jarak tanam kelapa, intensitas naungan, varietas kedelai yang digunakan, dan pengelolaan kesuburan tanah. Dengan pendekatan agronomis yang tepat, lahan kelapa rakyat yang sebelumnya tidak dimanfaatkan secara maksimal dapat menjadi sistem pertanian produktif dan berkelanjutan melalui penanaman kedelai sebagai tanaman sela (Kumar, 2024).

Dari sisi faktor biotik, keberadaan kelapa menciptakan ekosistem tersendiri yang dapat memengaruhi organisme lain seperti mikroorganisme tanah (misalnya mikoriza dan *Rhizobium*), serangga penyerbuk maupun hama, serta flora pengganggu seperti gulma. Interaksi antara akar kedelai dan mikroba tanah, khususnya bakteri penambat nitrogen, sangat penting untuk menunjang pertumbuhan kedelai, dan lingkungan mikro yang dibentuk oleh tanaman kelapa dapat mempengaruhi dinamika mikroorganisme tersebut (Ma et al., 2024).

Selain itu, aspek naungan yang ditimbulkan oleh tajuk kelapa turut memengaruhi intensitas cahaya yang sampai ke tanaman kedelai. Walaupun kedelai termasuk tanaman yang relatif toleran terhadap kondisi ternaungi, tingkat keteduhan yang berlebihan dapat mengurangi laju fotosintesis dan akhirnya menurunkan produktivitas tanaman. Oleh karena itu, pengelolaan budidaya kelapa seperti pemangkasan daun dan pengaturan jarak tanam sangat penting untuk memastikan bahwa tanaman kedelai tetap mendapatkan cahaya yang cukup selama masa pertumbuhannya (Li et al., 2025).

Secara keseluruhan, integrasi antara tanaman kelapa dan kedelai dalam satu sistem budidaya tidak hanya memungkinkan pemanfaatan ruang secara lebih efisien, tetapi juga dapat mendukung peningkatan produktivitas lahan secara berkelanjutan. Dengan pendekatan agronomis yang tepat dan pengelolaan lingkungan tumbuh yang baik, sistem pertanaman sela antara kelapa dan kedelai berpotensi menjadi model pertanian yang produktif, efisien, dan ramah lingkungan (Nasar et al., 2024).

Varietas kedelai yang toleran terhadap penaungan terus dicari. Saat ini sudah ada varietas khusus yang direkomendasikan toleran terhadap penaungan seperti Dena 1 dan Dena 2 (Balitkabi, 2016). Namun penelitian bertahap dari mulai pengukuran intensitas cahaya matahari yang masuk ke bawah pohon kelapa untuk menemukan polanya, menentukan varietas kedelai yang cocok di bawah naungan dari varietas yang ada dengan mempelajari karakter morfologis, anatomis dan produksinya kemudian dilakukan di lapangan sebagai verifikasi masih belum banyak dilakukan. Pada saat penelitian ini dilakukan varietas toleran naungan yang dirilis tersebut masih dalam tahap penelitian

1.2. Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan di atas, perlu dilakukan kajian bagaimana peningkatan produksi kedelai dalam memenuhi komoditi pangan strategis nasional dengan melihat varietas yang dapat tumbuh dan toleran di bawah naungan pohon kelapa. Berdasarkan pada masalah tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Varietas kedelai mana yang memiliki daya tahan terbaik dan hasil optimal ketika ditanam di bawah naungan pohon kelapa?
2. Bagaimana respons tanaman kedelai terhadap cekaman naungan dalam hal kandungan metabolit sekunder, terutama pada ekstrak daun?

1.3. Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengidentifikasi varietas kedelai yang memiliki daya tahan terbaik dan hasil optimal ketika ditanam di bawah naungan pohon kelapa.
2. Untuk mengevaluasi respons tanaman kedelai terhadap cekaman naungan dalam hal kandungan metabolit sekunder, terutama pada ekstrak daun.

1.4. Manfaat Penelitian.

Manfaat yang dapat dirumuskan dari dilakukannya penelitian ini terdiri dari dua manfaat, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Manfaat Teoritis.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan perkebunan kelapa rakyat pada khususnya dalam memanfaatkan lahan dibawah naungan.

2. Kegunaan Praktis.

- a. Bagi peneliti, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi peneliti tentang toleransi tanaman kedelai pada kondisi ternaungi pohon kelapa.
- b. Bagi perusahaan, hasil penelitian ini sebagai bahan masukan bagi instansi perkebunan dan petani dalam menentukan kebijakan guna dalam peningkatan produksi kedelai, dalam dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian.

Penelitian ini difokuskan pada kajian agronomis dan kandungan metabolit sekunder tanaman kedelai (*Glycine max* L.) yang dibudidayakan di bawah naungan pohon kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada sistem pertanaman tumpangsari. Ruang lingkup penelitian meliputi :

1.5.1 Aspek Agronomis Tanaman Kedelai

Penelitian akan mencakup pengamatan dan analisis terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai, termasuk parameter agronomis seperti tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji per satuan luas. Evaluasi akan dilakukan pada beberapa varietas kedelai yang dibudidayakan di bawah tingkat naungan yang berbeda akibat tajuk pohon kelapa.

1.5.2. Tingkat Naungan dan Intensitas Cahaya

Kajian dilakukan dengan mempertimbangkan variasi intensitas cahaya yang diterima tanaman kedelai akibat perbedaan kepadatan tajuk pohon kelapa. Penelitian ini akan menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap parameter fisiologis dan produksi tanaman kedelai.

1.5.3. Kandungan Metabolit Sekunder

Penelitian juga akan menilai kadar metabolit sekunder utama yang terdapat dalam biji kedelai, seperti flavonoid, isoflavon, dan fenolik total, serta antioksidan. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi ternaungi terhadap biosintesis metabolit sekunder yang berkaitan dengan nilai fungsional kedelai.

1.5.4. Lingkup Spasial dan Temporal

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian yang berada dalam sistem pertanaman tumpangsari kelapa–kedelai, dengan pelaksanaan pada satu hingga dua musim tanam guna melihat konsistensi hasil. Lokasi dipilih berdasarkan representasi dari daerah agroekosistem kelapa rakyat.

1.5.5. Faktor yang Tidak Diteliti

Penelitian ini tidak akan membahas secara mendalam aspek mikrobiologi tanah, interaksi ekologi antara kedelai dan organisme lain di bawah naungan, maupun analisis ekonomi dari sistem tumpangsari yang diterapkan.

1.6. Keaslian Penelitian.

Hasil penelitian (Sirait & Karyawati, 2019) dengan judul Pengaruh Naungan pada Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merr), perlakuan naungan dengan beberapa varietas kedelai berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada karakter jumlah cabang, umur berbunga, bobot basah dan bobot kering, sedangkan pada parameter hasil, perlakuan naungan berpengaruh terhadap karakter jumlah polong hampa, berat 100 biji (g), bobot biji pertanaman (g) dan hasil ton ha⁻¹. Peningkatan taraf naungan hingga 50 % nyata dapat menurunkan komponen hasil ton ha⁻¹ pada galur UB₁, galur UB₂ dan Varietas Grobogan. Akan tetapi terdapat varietas yang toleran atau menunjukkan respon yang lebih baik terhadap peningkatan naungan hingga 50% yaitu Varietas Dena.

Hasil penelitian (Gusmiatun et al., 2023) dengan judul periode toleran pada varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merr), dengan tingkat naungan yang berbeda menunjukkan bahwa periode pertumbuhan yang paling dipengaruhi oleh intensitas cahaya rendah dari varietas Dena-1, Dena-2, dan Anjasmoro adalah dari 30 hari setelah tanam. Penaungan mengakibatkan turunnya produksi biji kedelai, tanpa penaungan tanaman dapat menghasilkan biji per tanaman seberat 63,62 g, pada penaungan 50% biji turun 33%, yaitu menghasilkan 47,51 g, selanjutnya pada penaungan 65% hasil biji menurun hingga 90,08%, yaitu menghasilkan 33,47 g.

Penelitian (Aminah & Palad, 2022) dengan judul karakter agronomi morfologi hasil mutasi gen beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L) terhadap cekaman kekeringan menunjukkan bahwa penelitian didapatkan karakter morfologis tanaman terhadap ketahanan terhadap cekaman kekeringan yang terbaik adalah M₁ Dena-1, namun untuk parameter pertumbuhan dan produksi M₁ Anjasmoro lebih baik dibanding M₁ Argomulyo dan M₁ Dena-1, yaitu didapatkan tinggi tanaman 86,0 cm, jumlah daun 21,22 helai, berat kering tanaman 177,54 gram, umur berbunga tercepat 35,50 hari. Demikian halnya dengan produksi, M₁ Anjasmoro memberikan hasil yang terbaik dibanding dua mutan kedelai lainnya yaitu terhadap parameter berat 100 biji (21,50 g), berat biji bertanaman (18,52 g), berat biji perpetak (1,39 kg) dan produksi perhektar (2,38 ton). Adapun untuk umur panen yang tercepat diperoleh pada M₁ Anjasmoro (83,33 hari) dan berbeda nyata dengan dua mutan yang lain.

Penelitian (Effendy et al., 2020), dalam judul pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai di gawangan dengan pemotongan ujung pelepah kelapa sawit, hasil penelitian menunjukkan bahwa harapan pengembangan tanaman kedelai sebagai tanaman sela walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil TBS tidak dipengaruhi oleh tindakan pemangkasan ujung pelepah hingga 150 cm.

Penelitian (R. Ningsih & Faizal, 2024) dengan judul respon fisiologi terhadap cekaman kekeringan dengan induksi paklobutrazol dan interval penyiraman pada kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa interval penyiraman dan paklobutrazol memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap klorofil, alkaloid dan antosianin. Kombinasi perlakuan yang memberikan kandungan klorofil tertinggi adalah H2P2 (33,2 CCI), alkaloid adalah H3P2 (0,0177 g), dan

antosianin adalah H3P2 (0,721%). Dapat disimpulkan bahwa pemberian paclobutrazol dapat memacu respon fisiologis berupa peningkatan kandungan klorofil, antosianin dan alkaloid sehingga daya tahan hidup kedelai meningkat pada kondisi cekaman kekeringan.

Hasil penelitian (Akmal, 2022) judul Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine Max* L.Merril) Media Tanah Salin dalam Pengaruh Antioksidan dan Beberapa Varietas. hasil analisa data bahwa pemberian beberapa antioksidan berpengaruh terhadap jumlah cabang namun tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah klorofil, bobot biji per tanaman, bobot biji per plot dan bobot 100 biji.

Hasil penelitian (Zainuddin et al., 2022) dalam judul Uji Adaptasi Morfo-Fisiologis Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*.L) Akibat Perlakuan Tingkat Naungan menunjukkan tingkat naungan berpengaruh terhadap morfo-fisiologis tanaman kedelai. Daya adaptasi dan produksi terbaik dijumpai pada varietas Dena 1 diikuti varietas Anjasmoro dan Gepak kuning.

Hasil penelitian (Y. Anggraeni, 2022) dengan judul aktivitas antioksidan dan kandungan Daidzein pada tempe dengan bahan dasar kedelai (*Glycine max* L Merr) Varietas Anjasmoro dan Derap. Dari hasil pengujian, kadar total daidzein yang paling tinggi terdapat pada ekstrak tempe kedelai anjasmoro pada waktu fermentasi 47 jam sebanyak 0,86 % sedangkan pada ekstrak tempe kedelai derap kadar total daidzen tertinggi ada pada waktu fermentasi 42 jam sebanyak 2,21 %. Kadar daidzein pada ekstrak tempe lebih tinggi kandungannya dari kadar daidzein pada ekstrak kedelai. Aktivitas antioksidan (IC₅₀) pada ekstrak tempe kedelai Anjasmoro dan Derap berada di atas 900 ppm, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dari tempe dengan bahan dasar kedelai Anjasmoro dan Derap tidak potensial.

Hasil penelitian (Winesa & Farida, 2024) menunjukkan nilai zona hambat paling tinggi 0,88 mm diperoleh dari soyghurt gamasugen terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, dengan kategori antibakteri lemah, tetapi soyghurt dari kedelai pasaran tidak mempunyai daya hambat dan yoghurt menunjukkan nilai zona yang hambat yang lebih rendah dari soyghurt gamasugen yaitu 0,73 mm yang dikategorikan sebagai antibakteri lemah.

Penelitian terbaru menunjukkan sistem tumpangsari kedelai dengan tanaman tahunan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya tanah dan cahaya, serta

memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah Jamal Nasar (Ma et al., 2024; Nasar et al., 2024). (Ma et al., 2024) mengemukakan bahwa praktik intercropping meningkatkan diversitas mikroba tanah serta aktivitas enzim-enzim tanah yang berperan dalam perombakan bahan organik dan pelepasan unsur hara. Dalam konteks tropis basah, tumpangsari berperan dalam menciptakan mikroklimat yang lebih stabil, mengurangi evaporasi tanah, dan mengoptimalkan fotosintesis tanaman sela (Shu et al., 2024).



II. LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.

2.1.1. Klasifikasi, Morfologi dan Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai.

Berdasarkan taksonominya, kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Regnum: *Plantae*, Divisio: *Spermatophyta*, clasis: *Dicotyledonae*, Ordo: *Rosales*, Familia: *Leguminosae*, Genus: *Glycine*, Species: *Glycine max* (L.) Merrill (Sumarmi & Triyono, 2022). Tanaman kedelai memiliki bunga yang sempurna yaitu memiliki alat kelamin betina dan jantan. Kedelai mulai berbunga pada umur 30-50 hari setelah tanam, tergantung varietasnya. Bunga kedelai disebut bunga kupu kupu yang tersusun dalam rangkaian bunga. Pembungaan sangat dipengaruhi oleh lamanya penyinaran dan suhu (Stefia & Saputro, 2017).

Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistim pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Hapsoh et al., 2019).

Akar kedelai terdiri dari akar lembaga, akar tunggang dan akar cabang yang berupa akar rambut dan dapat membentuk bintil akar dan juga merupakan koloni bakteri *Rhizobium japonicum*. Akar tunggangnya dapat menembus tanah yang gembur sedalam 150 cm sedangkan bintil akarnya mulai terbentuk pada umur 15-20 hari setelah tanam. Antara *Rhizobium* dan tanaman kedelai terjadi kerja sama yang saling menguntungkan (Herawati et al., 2017).



Gambar 2.1. Morfologi Akar dan Bintil Akar Kedelai (Mitalom, 2016).

Kedelai memiliki batang tidak berkayu, berjenis perdu atau semak, berbulu, berbentuk bulat, berwarna hijau dan memiliki panjang yang bervariasi berkisar 30-100 cm.. Tanaman kedelai mampu membentuk 3-6 cabang. percabangan pada tanaman kedelai akan tumbuh saat tinggi tanaman kedelai sudah mencapai 20 cm. Jumlah cabang pada tanaman kedelai dipengaruhi oleh varietas dan kepadatan populasinya (Rianto, 2016).



Gambar 2.2. Morfologi Batang Kedelai (Stefia & Saputro, 2017).

Tanaman kedelai memiliki dua bentuk daun yaitu oval dan lancip, bentuk daun pada tanaman kedelai dipengaruhi oleh faktor genetik. Potensi produksi biji diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan bentuk daun. Varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun lebar sangat cocok ditanam di Daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi. Daun mempunyai stomata, berjumlah antara 190-320 buah/m². Umumnya, daun mempunyai bulu dengan warna cerah dan jumlahnya bervariasi. Panjang bulu bisa mencapai 1 mm dan lebar 0,0025 mm. Kepadatan bulu bervariasi, tergantung varietas, tetapi biasanya antara 3- 20 buah/mm². Jumlah bulu pada varietas berbulu lebat, dapat mencapai 3- 4 kali lipat dari varietas yang berbulu normal. Contoh varietas yang berbulu lebat yaitu IAC 100, sedangkan varietas yang berbulu jarang yaitu Wilis, Dieng, Anjasmoro, dan Mahameru.



Gambar 2.3. Morfologi Daun Tanaman Kedelai (Stefia & Saputro, 2017).

Pembentukan bunga juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak. Hal ini akan merangsang pembentukan bunga. Setiap ketiak tangkai daun yang mempunyai kuncup bunga dan dapat berkembang menjadi polong disebut sebagai buku subur. Tidak setiap kuncup bunga dapat tumbuh menjadi polong, hanya berkisar 20-80%. Jumlah bunga yang rontok tidak dapat membentuk polong yang cukup besar. Rontoknya bunga ini dapat terjadi pada setiap posisi buku pada 1- 10 hari setelah mulai terbentuk bunga. Periode berbunga pada tanaman kedelai cukup lama yaitu 3-5 minggu untuk daerah subtropik dan 2-3 minggu di daerah tropik, seperti di Indonesia.



Gambar 2.4. Morfologi Bunga Tanaman Kedelai (Stefia & Saputro, 2017).

Kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30°C (Adisarwanto, 2008). Curah hujan berkisar antara 150-200 mm untuk bulan pertama, dengan lama penyinaran matahari 12 jam pada hari pertama penanaman, dan kelembaban rata-rata (RH) 65 % (Herawati et al., 2017).

Nilai pH ideal bagi pertumbuhan kedelai adalah 6,0-6,8. Apabila pH diatas 7,0 tanaman kedelai akan mengalami klorosis, sehingga tanaman menjadi kerdil dan daunnya menguning (Herawati et al., 2017). Kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah dengan drainase dan aerasi tanah yang cukup baik. Tanah yang cocok yaitu alluvial, regosol, grumosol, latosol, dan andosol. Tanah podsolik merah kuning dan tanah yang mengandung banyak pasir kwarsa, pertumbuhan kedelai kurang baik, karena mengandung masam kecuali bila diberi tambahan pupuk organik atau kompos dalam jumlah yang cukup (Rianto, 2016).

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Bahkan daya tahan kedelai lebih baik daripada jagung. Iklim kering lebih

disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30°C. Saat panen kedelai yang jatuh pada musim kemarau akan lebih baik dari pada musim hujan, karena berpengaruh terhadap waktu pemasakan biji dan pengeringan hasil. Menurut (Sadam et al., 2018) di Indonesia tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian dari dataran rendah sampai ketinggian 1200 mdpl. Suhu optimal untuk pertumbuhan kedelai 25-30°C. Curah hujan 150- 200 mm/bulan dan kelembaban rata-rata 65%.

Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah, tetapi air tetap tersedia. Kedelai tidak menuntut struktur tanah yang khusus sebagai suatu persyaratan tumbuh. Bahkan pada kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam pun kedelai dapat tumbuh dengan baik, asal tidak tergenang air yang akan menyebabkan busuknya akar. Kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah, asal drainase dan aerasi tanah cukup baik. Tanah-tanah yang cocok yaitu: alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol. Pada tanah-tanah podsolik merah kuning dan tanah yang mengandung banyak pasir kwarsa, pertumbuhan kedelai kurang baik, kecuali bila diberi tambahan pupuk organik atau kompos dalam jumlah cukup. Tanah berpasir dapat ditanami kedelai, asal air dan hara tanaman untuk pertumbuhannya cukup. Tanah yang mengandung liat tinggi, sebaiknya diadakan perbaikan drainase dan aerasi sehingga tanaman tidak kekurangan oksigen dan tidak tergenang air waktu hujan besar. Untuk memperbaiki aerasi, bahan organik sangat penting artinya. Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik. Dalam pembudidayaan tanaman kedelai, sebaiknya dipilih lokasi yang topografi tanahnya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul (Khalid et al., 2019).

Tanah yang baru pertama kali ditanami kedelai, sebelumnya perlu diberi bakteri *Rhizobium*, kecuali tanah yang sudah pernah ditanami kacang-kacangan. Bakteri *Rhizobium* terdapat pada hampir semua tanaman kacang-kacangan seperti *Vigna sinensis* (kacang panjang) dan buncis (Harun & Ammar, 2001). Tanaman kacang-kacangan yang

memiliki banyak bintil akar dapat menambat nitrogen dari udara lebih banyak sehingga dapat menyebabkan peningkatan produksi (Surtiningsih et al., 2012).

2.1.2. Kesesuaian Agroklimat Kedelai.

Respon tanaman terhadap lingkungan berbeda-beda tergantung jenis dan kultivar tanaman. Tanaman dapat memberikan respon positif maupun negatif terhadap perubahan lingkungan tumbuh. Komponen lingkungan tumbuh pada kedelai secara umum terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kesesuaian agroklimat dan tanah. Komponen ini sangat menentukan keberhasilan usahatani kedelai baik pada lahan sawah, lahan kering, maupun lahan ekstensifikasi lainnya (Yardha & Atman, 2022).

Komponen lingkungan tumbuh pada kedelai dibagi atas empat tingkat kriteria kesesuaian agroklimat, yaitu : sangat sesuai, sesuai, sesuai bersyarat/agak sesuai, dan tidak sesuai. Sangat sesuai apabila suatu agroklimat memungkinkan tanaman kedelai tumbuh optimal dan berproduktivitas maksimal. Sesuai berarti tanaman kedelai tumbuh normal dengan hasil di atas rata-rata namun lebih rendah dari produktivitas maksimal. Sesuai bersyarat/agak sesuai berarti apabila tanaman kedelai ditanam pada suatu wilayah agroklimat namun memerlukan perlakuan agronomi tertentu, seperti pengapuran, pengairan, pembenahan tanah, pembuatan teras, pencegahan erosi, dan atau perlakuan lainnya. Kurang sesuai atau tidak sesuai berarti apabila hampir seluruh komponen agroklimatnya tidak/kurang sesuai untuk usahatani kedelai dengan skala luas secara ekonomi (Yardha & Atman, 2022).

Pada Tabel 2.1 dapat dilihat tentang kriteria kesesuaian lahan untuk budidaya kedelai.

Tabel 2.1. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kedelai.

Karakteristik	Persyaratan tingkat kesesuaian lahan			
	Sangat Sesuai	Sesuai	Sesuai Bersyarat	Tidak Sesuai
Suhu				
Suhu rata-rata °C	23-28	29-30 22-20	31-32 19-18	> 32 < 18
Ketersediaan air				
Bulan kering (<75 mm)	3-7,5	7,6-8,5	8,6-9,5	> 9,5
Curah hujan rata-rata (mm/tahun)	1000-1500	1500-2500	2500-3500	> 3500
Curah hujan selama tanam (mm/3 bulan)	300-400	1000-700 200-300	700-500 100-200	< 500 < 100
Lingkungan akar				
Drainase	Baik, Cukup baik	Agak berlebihan	Cepat	Sangat cepat
Tekstur tanah *	L, S, CL, SiL, Si, CL, SiCL	SL, SC	LS, SiC, C	Mass, C
Kedalaman tanah (cm)	> 50	30-49	15-29	< 15
Retensi hara				
KTK (me/100 g)	> 25	25-15	15-5	< 20
pH	6,0-6,5	6,6-7,0 5,0-6,0	4,5-5,5	< 4,5 > 7,0
Ketersediaan hara				
N total (%)	> 1,0-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	< 0,1
P ₂ O ₅ tersedia (Bray 4) (ppm)	> 50	50-15	15-5	< 5
P ₂ O ₅ tersedia (Olsen 3) (ppm)	> 15	15-5	2-5	< 2
K tersedia (me/100 g)	0,8-0,4	0,4-0,2	0,2-0,3	< 0,2
Salinitas/kegaraman (mmhos/cm)				
Lapis tanah bawah	< 2,5	2,5-4	4-8	> 8
Terrain (s)				
Kemiringan lahan (%)	0-5	5-15	15-20	> 20
Batu di permukaan (%)	Tidak ada	< 5	5-25	> 25
Elevasi (mdpl)	< 700	700-1000	1000-3000	> 3000
Naungan (%)	< 8	8-15	15-25	> 25
Kejenuhan				
Al (%)	< 20	20-30	30-40	> 40
Basa (%)	> 20	15-20	10-15	< 10

Keterangan: *Tekstur : Clay (C) = lempung, Clay loam (CL) = geluh berlempung, Loam (L) = geluh, Sandy clay loam (SCL) = geluh lempung berpasir, Sandy clay (SC) = lempung berpasir, Sandy loam (SL) = geluh berpasir, Silt (Si) = debu, Silty clay (SiC) = lempung berdebu, Silt loam (SiL) = geluh berdebu, Sand (S) = pasir, Gravels (G) = berbatu, Massive clay (Mass.C) = lempung pejal. Sumber: CSR-FAO (1983); Landon (1984); Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1993) dalam (Sudaryono et al., 2013).

Pengaruh suhu dan panjang hari terhadap pertumbuhan kedelai menurut Harnowo, dkk (2007) dalam (Yardha & Atman, 2022) disajikan pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2. Pengaruh Suhu dan Panjang Hari terhadap Pertumbuhan Kedelai.

Faktor	Pengaruh terhadap Pertumbuhan /Fisiologis Kedelai
Suhu rendah, < 18 ⁰ C	Umur berbunga panjang, umur panen lambat (dalam), batang lebih tinggi, biji lebih bernas
Suhu Kardinal, 19-24 ⁰ C	Umur berbunga normal, tanaman pada tanah subur tumbuh optimal.
Suhu agak tinggi, 25-36 ⁰ C	Tanaman tumbuh normal dan baik asal kelembapan tanah cukup
Suhu tinggi, 30-36 ⁰ C	Tanaman tumbuh pendek, cepat bunga, bila air kurang tanaman merana
Panjang hari < 12 jam	Tanaman cepat berbunga, cepat panen, tanaman tumbuh pendek
Panjang hari 12-12,5 jam	Pertumbuhan normal, umur berbunga normal, umur panen normal.
Panjang hari 12,5-13,5 jam	Tanaman tumbuh tinggi, berbunga lambat, panen lambat, hasil biji meningkat.
Panjang hari > 14 jam	Pertumbuhan vegetatif subur, tanaman baik dapat berbunga

Sumber : (Shu et al., 2024)

2.1.3. Polikultur.

Untuk optimalisasi pemanfaatan lahan di bawah tegakan tanaman tahunan secara berkelanjutan dapat dilakukan dengan sistim polikultur (Kadekoh, 2007). Polikultur adalah menanam lebih dari satu jenis tanaman pada lahan yang sama pada waktu yang simultan (Kadekoh, 2007). Hasil penelitian (Akhmad, 2021) menjelaskan bahwa pertanaman polikultur adalah penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada suatu lahan pertanian dalam waktu tertentu. Penanaman lebih dari satu jenis tanaman ini bisa dalam satu waktu atau juga bisa dalam beberapa waktu. Dengan demikian dapat dimaknai bahwa polikultur adalah pemanfaatan lahan dengan sistem tanam menanam tanaman lebih dari satu jenis tanaman pada lahan yang sama dengan waktu yang sama atau yang berbeda.

(Barus, 2013) mendeskripsikan bahwa beberapa pola tanam dalam sistim polikultur adalah tumpang sari (*intercropping* dan *interplanting*), tumpang gilir (*multiple cropping*), tanaman pendamping (tanaman bersisipan) (*companion planting*), tanaman campuran (*mix cropping*), dan budidaya lorong (*alley cropping*). Pada dasarnya penerapan polikultur bertujuan untuk mengefisienkan pemanfaatan lahan, meningkatkan pendapatan petani, dan mengurangi kerusakan lahan.

Sistem tanam yang diterapkan oleh peneliti adalah sistem tanam bersisipan atau tanaman pendamping. Tanaman bersisipan merupakan sistem tanam pada tanaman yang lebih dari satu jenis tanaman pada waktu yang sama atau berbeda dan pada lahan yang sama. Tanaman yang menjadi tanaman pendamping atau tanaman sela adalah tanaman kedelai dan tanaman pokoknya adalah tanaman kelapa.

Penanaman tanaman sela diantara tanaman perkebunan sudah sering dilakukan petani untuk pemanfaatan lahan yang tersedia, terutama pada tanaman pokok yang belum menghasilkan. Tanaman sela tersebut merupakan sumber penghasilan keluarga sebelum tanaman pokok menghasilkan. Bahkan setelah tanaman pokok menghasilkan, apabila sinar matahari masih mencukupi dapat terus ditanami tanaman sela untuk menambah penghasilan keluarga. Kendala yang dihadapi dalam pertanaman polikultur adalah adanya kompetisi antar tanaman (kompetisi dalam mendapatkan cahaya, unsur hara, dan lain-lain).

Untuk mengurangi kompetisi dalam hal perebutan unsur hara dalam tanah antara tanaman kelapa dengan tanaman sela (kedelai) waktu yang diperhatikan, umur tanaman pokok dan jarak tanam yang sesuai. Waktu tanam untuk tanaman sela dilakukan pada musim hujan relatif tinggi, bukan musim kemarau dapat diperkirakan antara awal tahun (januari- maret) dan akhir tahun (oktober – desember).

Umur tanaman kelapa yang dipilih untuk ditanami tanaman sela (kedelai) berumur di bawah 5 tahun dan 30 tahun ke atas, karena pada usia intensitas cahaya matahari di bawah kanopi mencapai 85%, sehingga tanaman sela (kelapa) dapat fotosintesis dari cahaya matahari secara langsung. Dari sisi fisiologi, tanaman kedelai tergolong sebagai tanaman C3 yang membutuhkan sinar matahari penuh.

Kemudian memilih tanaman kelapa yang memiliki jarak tanam yang tidak rapat (jarang) dengan ukuran 9 x 9 meter. Jarak tanam ini berkaitan dengan perebutan unsur hara tanaman kelapa dengan tanaman sela (kedelai). Diketahui bahwa akar tanaman kelapa di dalam tanah 75 – 200 cm dan terkonsentrasi sekitar 75 – 200 cm dari batang pohon kelapa. Sedangkan kedelai memiliki kedalaman 150 cm. Dengan jarak tanam yang sesuai akan mengurangi kompetisi perebutan unsur hara.

2.1.4. Penerusan Cahaya Matahari terhadap Tanaman Kelapa.

Pada umumnya setiap jenis tanaman memiliki pengaruh yang berbeda beda terhadap cahaya yang diterimanya. (Kurniaty *et al.*, 2014) menyatakan bahwa intensitas cahaya yang terlalu rendah akan menghasilkan produk fotosintesis yang tidak maksimal, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap aktivitas sel – sel stomata daun dalam mengurangi transpirasi sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu intensitas cahaya optimal sangat diperlukan agar pertumbuhan tanaman dapat maksimal dan dapat menghasilkan kualitas yang baik.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu faktor yang berasal dari kualitas genetik, sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar atau lingkungan sekitar. Salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah cahaya. Cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, respirasi, pertumbuhan serta pembungaan, pembukaan dan penutupan stomata, serta perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Sifat cahaya matahari yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya (panjang gelombang) dan lamanya penyinaran (panjang hari) (Susilawati *et al.*, 2016).

Fotosintesis adalah reaksi penting pada tumbuhan yang berfungsi mengubah energi (cahaya) matahari menjadi energi kimia yang disimpan dalam senyawa organik. Cahaya matahari diperlukan oleh tanaman untuk melakukan 2 tahapan yaitu reaksi terang yang dilakukan di tilakoid dan siklus calvin yang dilakukan di stomata (Yustiningsih, 2019). Kebutuhan intensitas matahari setiap tanaman berbeda-beda. Intensitas cahaya yang rendah dapat menghasilkan daun lebih besar, lebih tipis dengan lapisan epidermis tipis, dan jumlah stomata lebih banyak. Ketika terjadi perubahan intensitas cahaya, maka tanaman akan melakukan penyesuaian. Penyesuaian tanaman yang ternaung dan tanaman terbuka bertujuan untuk efisiensi kegiatan fotosintesis sehingga tanaman dapat tetap bertahan dan produktivitas tanaman tetap tinggi.

Menurut (Shafiq *et al.*, 2021) bahwa tanaman akan mengalami peningkatan pada batang, panjang tangkai daun dan diameter daun menurun, apabila lebih banyak memiliki karbon dialokasikan untuk pemanjangan batang dan tangkai daun untuk perkembangan daun dan akar. Untuk tanaman naungan akan menghasilkan batang yang lebih lemah dan

ramping dan kekuatan yang lemah. Kekuatan batang juga tergantung pada isi batang tersebut. Selain itu intensitas cahaya yang rendah berfungsi sebagai faktor pembatas dalam biosintesis lignin untuk mengurangi aktivitas enzim. Selain itu intensitas cahaya yang lebih rendah akan mengubah ketebalan mekanis lapisan jaringan serta sel selubung bundel pembuluh darah untuk ketahanan rebah tanaman secara anatomis.

Cahaya yang tersedia pada setiap titik di dalam lorong pertanaman ditentukan oleh kuantitas cahaya datang dan lama dari titik tersebut tertimpa cahaya langsung. Dengan perubahan posisi radiasi matahari dari mulai matahari terbit (pagi) hingga terbenam (sore), kuantitas cahaya pada setiap saat sepanjang hari dapat dihubungkan. Lama dari suatu titik tertimpa cahaya langsung tergantung pada letak titik tersebut dalam lorong yang berhubungan dengan pengaruh tinggi pohon, tingkat cahaya yang jatuh pada suatu titik yang mana semakin rendah semakin dekat titik tersebut dengan tajuk pohon (Sitompul, 2016b).

Penelitian mengenai pemanfaatan tanah di bawah tanaman tegakan atau pohonan telah lama dilakukan termasuk pengukuran berapa transmisi cahaya yang masuk di bawah tegakan tersebut. Penelitian awal oleh (Purseglove, 1968) telah memperkirakan perbedaan transmisi cahaya matahari pada beberapa pertanaman perkebunan seperti yang tertera pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Estimasi transmisi cahaya (dalam persen) pada pertanaman kelapa, karet dan kelapa sawit.

Transmisi cahaya estimasi pada umur	Kelapa (%)	Karet (%)	Kelapa Sawit (%)
0– 5 tahun	100 – 60	100- 30	100- 30
6 – 15 tahun	60 – 40	<30	<30
> 15 tahun	80 – 60	<30	<30

Sumber : (Purseglove, 1968).

2.1.5. Adaptasi Tanaman Kedelai terhadap Naungan.

Umumnya, pada kondisi kekurangan cahaya, tanaman akan tumbuh lebih tinggi karena terjadi pemanjangan batang dan kurus dan mengorbankan perkembangan daun yang pada akhirnya mengurangi hasil. Namun berbeda halnya dengan varietas-varietas tertentu yang dihasilkan khusus untuk bertahan pada kondisi naungan. Varietas tahan naungan lebih efisien di dalam memanfaatkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis

sehingga berpengaruh terhadap hasil dibandingkan dengan varietas yang tidak tahan naungan.

Salah satu sumberdaya yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya adalah cahaya. Cahaya merupakan faktor lingkungan penting karena sebagai sumber energi fotosintesis dan mempengaruhi fisiologi, morfologi, dan reproduksi tanaman (Akari & Kubota, 2019; Janska et al., 2019; Kosma et al., 2013; Lii et al., 2010; Mauro et al., 2014). Adanya variasi intensitas cahaya pada setiap habitat menjadi kendala sehingga tanaman berupaya mengembangkan daya aklimatisasi dan plastisitasnya untuk mengatasi permasalahan tersebut. Setiap tanaman memberikan respon yang berbeda terhadap naungan dan mengekspresikannya melalui penampilan karakter yang beragam.

Naungan yang berasal dari tanaman pokok secara langsung mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima oleh kanopi tanaman sela, sehingga menyebabkan terjadinya penyesuaian iklim mikro pada tanaman dibandingkan di tempat terbuka, seperti kelembaban udara, suhu udara, dan suhu tanah. Intensitas cahaya matahari yang rendah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hasil, serta karakteristik fotosintesis. Tanaman yang mengalami cekaman naungan akan melakukan penyesuaian misalnya terjadinya perubahan karakter morfologi dan fisiologi tanaman. Pada kondisi kekurangan cahaya, pertumbuhan tanaman akan terganggu sebagai akibat kekurangan suplai energi dan ATP yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis (Niinemets, 2016).

Menurut (Sopandie et al., 2013) terjadinya perubahan tersebut untuk menyesuaikan dengan kondisi kekurangan cahaya sehingga penerimaan energi cahaya untuk pertumbuhannya menjadi lebih efisien. (Dewi *et al.*, 2014) berpendapat bahwa semakin bertambahnya tinggi tanaman merupakan salah satu bentuk penyesuaian tanaman terhadap kondisi kekurangan cahaya. Menurut (Gong et al., 2015) bentuk respon penghindaran terhadap naungan agar tanaman bisa mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk mempertahankan hidupnya yaitu melalui pemanjangan batang, tangkai daun, hipokotil, dan dominasi apikal.

2.1.6. Pengaruh Intensitas Cahaya Rendah terhadap Kedelai.

Kedelai merupakan tanaman C3 yang dapat mengalami kehilangan air lebih banyak dibandingkan tanaman C4 seperti jagung dan sorgum. Intensitas cahaya yang rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai. (Trikoesoemaningtyas et al., 2008). Cahaya matahari merupakan sumber energi cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis, sehingga proses fotosintesis yang terhambat berakibat pada hasil biji kedelai yang rendah. Jumlah penurunan hasil biji berhubungan erat dengan pengurangan jumlah dan bobot kering polong kedelai per tanaman (Sundari & Purwanto, 2014).

Hasil penelitian (Soverda et al., 2019) menunjukkan pada pemberian naungan 50% berpengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Penurunan jumlah polong pertanaman dikarenakan pendistribusian hasil bulir lebih besar diberikan ke tanaman yang menerima cahaya normal. Hasil penelitian (Wahyu & Sundari, 2011) menyatakan bahwa jumlah polong isi pertanaman pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 24-35 polong dengan rata-rata 29 polong, sedangkan pada lingkungan ternaungi 50% berkisar antara 6-16 polong dengan rata-rata 12 polong, terjadi penurunan jumlah polong 42%. Kedelai termasuk tanaman yang memerlukan penyinaran matahari secara penuh. Penyinaran matahari terhalangi hingga 20% pada umumnya masih dapat ditolerer oleh kedelai, tetapi bila melebihi 20% tanaman mengalami etiolasi. Intensitas penyinaran yang hanya 50% dari total radiasi normal dilaporkan menekan pertumbuhan, mengurangi jumlah cabang, buku, dan polong, yang berakibat turunnya hasil biji hingga 60% (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2018).

Justika (1980) menyatakan bahwa cahaya 40% sejak perkecambahan mengakibatkan penurunan pada jumlah buku, cabang, diameter batang, jumlah polong dan hasil biji. Penaungan 60 % pada saat awal pengisian polong menyebabkan menurunnya jumlah polong, hasil biji dan kadar protein biji. (Asadi et al., 2001) memperoleh penurunan hasil biji kedelai dari 28 galur yang diuji dibawah penaungan 33% sebesar 2 - 45% dibandingkan dengan tanpa penaungan. Handayani (2003) memperoleh bahwa varietas Ceneng (kedelai hitam) dan Pangrango konsisten toleran pada penaungan 50% dan 75% dimana karakter anatomi yang terkait erat dengan karakter toleransi adalah kandungan klorofil- a dan untuk karakter morfologi adalah jumlah cabang produktif.

Tanaman yang ternaungi akan mendapat cahaya matahari yang terbatas, padahal cahaya memiliki peranan yang sangat penting untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cekaman intensitas cahaya yang rendah juga mengakibatkan adanya perubahan karakter agronomi, anatomi, fisiologi, molekuler dan biokimia yang terkait dengan efisiensi fotosintesis sehingga akan berpengaruh terhadap hasil tanaman tersebut (Soverda *et al.*, 2019).

Kendala utama dalam usaha pengembangan tanaman kedelai sebagai tanaman sela pada komoditas perkebunan adalah rendahnya intensitas cahaya akibat faktor naungan tajuk tanaman utama. Intensitas cahaya di bawah tegakan kelapa dalam umur lima tahun sekitar 50% (Magat, 1989), sedangkan Muhuria *et al.* (2006) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa intensitas cahaya 50% berpengaruh terhadap perubahan karakter daun kedelai yang meliputi (1) meningkatnya luas daun spesifik, luas daun trifoliat, kandungan klorofil a dan b dan (2) berkurangnya kepadatan trikhoma, ketebalan daun, panjang lapisan palisade, dan nisbah klorofil a/b. Perubahan karakter daun tersebut merupakan mekanisme alami tanaman kedelai untuk efisiensi penangkapan cahaya (Octavia & Panambangtua, 2017).

Keberadaan naungan mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter cabang, umur berbunga, umur panen, jumlah polong, bobot biji, bobot kering tanaman, indeks luas daun, laju asimilasi bersih, dan laju pertumbuhan tanaman (Fikriati *et al.*, 2019; Handriawan *et al.*, 2017). (Handriawan *et al.*, 2017) menunjukkan bahwa intensitas naungan 25% menurunkan hasil biji 17,41% pada kedelai Dena 1, 22,87% pada Anjasromo, dan 12,33% pada Grobogan. Sedangkan intensitas naungan 50% menurunkan hasil biji kedelai Dena 1, Anjasromo, dan Grobogan berturut turut 34,38%, 45,74%, dan 23,79%. Oleh karena itu, untuk mengatasi kendala tersebut diperlukan varietas yang adaptif dan toleran terhadap naungan.

Perlakuan naungan pada kedelai akan mempengaruhi sifat morfologi tanaman yaitu batang tidak kokoh, karena garis tengah batang lebih kecil sehingga tanaman menjadi mudah rebah (Sumarmi & Triyono, 2022). Pada batas naungan tertentu tanaman toleran tidak terlalu dipengaruhi naungan sehingga tanaman tumbuh normal, tidak terjadi etiolasi dan kerebahan yang tentunya tidak mempengaruhi hasil (Asadi *et al.*, 2001). Pemberian naungan 20% akan memberikan hasil yang lebih baik apabila diaplikasikan pada awal

pengisian polong dibandingkan dengan awal tanam atau awal berbunga (Widiarsih, 2015). Tinggi tanaman semakin meningkat dengan meningkatnya persentase naungan, tapi sebaliknya untuk jumlah buku, jumlah batang dan diameter batang. Pemanjangan batang ditujukan untuk memaksimalkan intensitas radiasi surya yang diterima dan untuk mempertahankan laju fotosintesis (Sukaesih, 2002).

Peningkatan produksi di lahan bawah tegakan dapat dicapai melalui perbaikan potensi hasil, tingkat adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik dan biotik serta teknik budidaya berbasis pengetahuan fisiologi atau ekofisiologi tanaman. Adaptasi terhadap intensitas cahaya rendah (naungan) dicapai melalui (a) mekanisme penghindaran (avoidance) yang berkaitan dengan respon perubahan anatomi dan morfologi daun untuk fotosintesis yang efisien dan (b) mekanisme toleran (tolerance) yang berkaitan dengan penurunan titik kompensasi cahaya serta respirasi yang efisien. Selanjutnya tanaman meningkatkan luas daun agar permukaan daun lebih besar dalam melakukan absorpsi cahaya dan meningkatkan laju fotosintesis pada setiap unit energi cahaya yang diterima tanaman (Ebadi et al., 2014).

Tanaman kedelai termasuk tanaman C3 yang membutuhkan sinar matahari penuh. Untuk memperoleh produksi kedelai yang optimal sebagai tanaman sela di areal perkebunan, dibutuhkan varietas yang relatif tahan atau toleran terhadap naungan (kondisi intensitas cahaya rendah). Cekaman naungan sebesar 50% terhadap tanaman kedelai yang sangat toleran tidak mengakibatkan penurunan signifikan pada jumlah polong, ukuran biji tanaman (Soverda *et al.*, 2009). Perlakuan dengan pemberian naungan pada kedelai akan mempengaruhi sifat morfologi tanaman.

Morfologi tanaman yang dapat dipengaruhi oleh naungan adalah batang tidak kokoh karena garis tengah batang lebih kecil sehingga tanaman menjadi mudah rebah (Sumarmi & Triyono, 2022). Menurut (Zhang *et al.*, 2011), respon tanaman pada suatu lingkungan tumpang sari dapat bersifat adaptif, sinergis atau antagonis sebagai akibat respon fisiologis tanaman terhadap perbedaan intensitas cahaya yang diterima. Hal ini tidak berlaku bagi tanaman yang toleran naungan yang cenderung lebih efisien dalam memanfaatkan cahaya. Pada batas naungan tertentu proses fisiologis tanaman berlangsung normal, tidak terjadi etiolasi dan kerebahan yang tentunya tidak mempengaruhi hasil (Asadi *et al.*, 2001).

Tabel 2.4. Tampilan Tanaman yang Berhubungan dengan Toleransi Penaungan (Trikoesoemaningtyas et al., 2008).

Tampilan	<i>Expected value^a</i>	<i>Challenged^b</i>	<i>Ontogenic value^c</i>
Fisiologi dan biokimia daun			
Titik kompensasi cahaya	Rendah	Tidak	Ya
Total hasil tinggi	Rendah	Tidak	Ya
Tingkat respirasi gelap	Rendah	Tidak	Ya
Laju Fotosintesis bersih	Rendah	Tidak	Ya
Effisiensi pemanfaatan <i>sunfleck</i>	Tinggi	Ya	Tidak
Tingkat Transpirasi elektron	Rendah	Tidak	Ya
Kepekaan terhadap penghambatan cahaya	Tinggi	Ya	Ya
Konduktansi stomata	Rendah	Tidak	Tidak
Efisiensi karboksilasi	Rendah	Tidak	Tidak
Kandungan rubisco	Rendah	Tidak	Tidak
Kandungan nitrogen per satuan	Rendah	Tidak	Ya
Kandungan klorofil per satuan	Tinggi	Ya	Tidak
Kandungan nitrogen per massa kering	Tinggi	Tidak	Ya
Transportasi elektron tingkat rendah	Tidak ada		
Kandungan klorofil per satuan	Tinggi	Ya	Tidak
Kandungan klorofil per massa kering	Tinggi	Ya	Ya
Rasio klorofil a/b	Rendah	Ya	Tidak
Siklus pigmen xanthophyll	Rendah	Ya	Tidak
Siklus lutein apoxyde	Tinggi	Tidak ada	
Metabolit antiherbivore	Tinggi	Ya	Ya
Anatomi dan morfologi daun			
Massa daun per satuan(MA)	Rendah	Ya	Ya
Ketebalan daun	Rendah	Ya	Ya
Fraksi berat daun diinvestasikan dalam jaringan pendukung	Rendah	Ya	Ya
Kepadatan stomata	Rendah	Tidak ada	
Ukuran besar daun	Ya	Tidak	
Frekuensi percabangan	Tinggi	Ya	Ya
Respon pemanjangan terhadap naungan	Rendah	Tidak ada	
Rasio tajuk/akar	Rendah	Ya	Ya
Laju pertumbuhan relatif(RGR)	Tinggi	Ya	Ya

- a Nilai yang diharapkan untuk tanaman tahan naungan yang khas dalam kondisi cahaya rendah
b Kebanyakan dari fitur ini dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik selain cahaya
c Setidaknya satu studi telah menantang ekspektasi/harapan

2.1.7. Pengaruh Varietas terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai.

Penggunaan varietas unggul yang mempunyai adaptasi luas terhadap pola tanam dan kondisi setempat merupakan faktor penting. Varietas kedelai mempunyai sifat khusus baik terhadap daerah maupun lingkungan lain. Varietas unggul lokal memiliki sifat yang lebih sesuai dan lebih mantap dengan kondisi daerah tertentu, tetapi hasil umumnya lebih

rendah. Untuk mendapatkan varietas unggul dapat ditempuh dengan beberapa cara, yaitu: introduksi, mengadakan seleksi galur terhadap populasi yang telah ada seperti varietas lokal atau varietas dalam koleksi, dan mengadakan program pemuliaan dengan persilangan, mutasi atau teknik mandul jantan (Mursito, 2003) dalam (Susanto & Nugrahaeni, 2017).

Perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Program genetik yang akan diekspresikan pada berbagai sifat tanaman yang mencakup bentuk dan fungsi tanaman yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman. Namun perlu diingat bahwa susunan genetik yang berbeda tidak seluruhnya diekspresikan atau hanya diekspresikan sebagian yang mungkin mengakibatkan hanya sedikit perubahan penampilan tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995) dalam (Arsyad *et al.*, 2013).

Varietas unggul sangat menentukan tingkat produktivitas pertanian dan merupakan komponen teknologi yang relatif mudah diadopsi petani jika benihnya tersedia. Di Indonesia hingga kini telah dilepas sejumlah varietas kedelai dengan karakter yang beragam diantaranya dalam hal umur panen, potensi hasil, ukuran dan warna kulit biji, dan kesesuaiannya terhadap lahan spesifik. Varietas yang dilepas belakangan pada dasarnya merupakan perbaikan varietas sebelumnya, sebagian besar adalah yang kulit bijinya berwarna kuning sampai kuning kehijauan, dan kulit berwarna hitam seperti Merapi, Cikuray, Malika dan Detam. Kini telah tersedia sejumlah besar varietas unggul kedelai dengan karakter yang beragam, sehingga dapat memberikan banyak pilihan. Varietas unggul kedelai Benih sumber kelas NS adalah varietas Kaba, Anjasmoro, Argomulyo, Tanggamus, Dering 1, Dena 1, Burangrang, Grobogan, Gepak Kuning, Detam 1, Detam 3, Detam 4, Demas 1, Devon 1, Devon 2, Dega 1, Deja 1, Deja 2, dan Detap 1. Benih sumber kelas BS adalah varietas Anjasmoro, Argomulyo, Dega 1, Dena 1, Detam 1, 2, 3, 4, Devon 1, 2, Grobogan, Dering 1, Deja 1, 2, Burangrang, Demas1, Detap 1. Benih sumber kelas FS adalah varietas Anjasmoro, Burangrang, Dega 1, Demas 1, Dena 1, Dering 1, Detam 1, Detam 3, Detam 4, Devon 1, Argomulyo dan Grobogan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2018).

Pemilihan varietas unggul kedelai sangat penting artinya dalam usaha peningkatan produksi kedelai hal ini disebabkan potensi hasil yang dimiliki varietas unggul berbeda-

beda (Masdalia et al., 2011). Hal yang menjadi tolak ukur dalam memilih varietas kedelai adalah umur tanaman, daya hasil, kecocokan agroekologi, tipe biji yang dibedakan menurut ukuran, warna, dan bentuk biji, sedangkan (Widyawati, 2008) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi petani dalam memilih varietas unggul kedelai untuk dibudidayakan yaitu umur tanaman, ukuran biji, dan potensi hasil (produktivitas). Pertimbangan petani dalam memilih varietas: (I) Umur tanaman yang diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu : 1.varietas yang berumur kurang dari 75 hari (Genjah), 2. varietas yang berumur antara 75 – 90 hari (Sedang) dan 3. varietas yang berumur lebih dari 90 hari (Dalam).

Varietas unggul kedelai yang telah dilepas pemerintah umumnya merupakan varietas berumur sedang. Varietas unggul yang berumur pendek masih jarang dihasilkan oleh pemulia. Petani sendiri lebih mengharapkan varietas kedelai yang memiliki umur pendek agar mempermudah penanganan dan pertimbangan ketepatan cuaca. Biasanya petani mulai menanam kedelai antara bulan Maret-April sehingga waktu panen diharapkan tidak bertepatan dengan musim hujan; (II) Ukuran biji yang diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu : 1.kedelai biji kecil, yaitu varietas kedelai yang memiliki bobot 100 butir benihnya kurang dari 10 g. Contohnya varietas Otan yang memiliki bobot 100 butir 7-8 g, 2. kedelai biji sedang, yaitu varietas kedelai yang memiliki bobot 100 butirnya antara 10-14 g. Contoh kedelai biji sedang adalah varietas Shakti yang memiliki bobot 100 butir 13-14 g. 3. Kedelai biji besar, yaitu varietas kedelai yang memiliki bobot 100 butirnya lebih dari 14 g. Contoh kedelai tipe ini adalah varietas TK-5 yang memiliki bobot 100 butir 17-18 g. (III) Produktivitas (hasil) diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan potensi hasil yang dimiliki, yaitu : 1. Varietas Potensi Tinggi (VPT), yaitu varietas-varietas kedelai yang memiliki potensi menghasilkan lebih dari 1.5 ton/ha, diantaranya adalah varietas Lokon dengan potensi hasil 1.75 ton/ha, Wilis yang memiliki potensi hasil 1.6 ton/ha dan varietas-varietas baru yang dilepas tahun 2000an yaitu Mahameru, Anjasmoro, Panderman dan Argopuro. 2. Varietas Potensi Sedang (VPS), yaitu varietas-varietas kedelai yang memiliki potensi menghasilkan antara 1.2-1.5 ton/ha, diantaranya adalah varietas Orba dengan potensi hasil 1.5 ton/ha dan varietas Tidar yang memiliki potensi hasil 1.4 ton/ha. 3. Varietas Potensi Rendah (VPR), yaitu varietas-

varietas kedelai yang memiliki potensi menghasilkan kurang dari 1.2 ton/ha, contohnya adalah varietas Otan dengan potensi hasil 1.1-1.2 ton/ha.

2.1.8. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan.

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah cahaya. Cahaya merupakan faktor penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena selain berperan dominan pada proses fotosintesis, juga sebagai pengendali, pemicu, dan modulator respons morfogenesis, khususnya pada tahap awal pertumbuhan tanaman (McNellis dan Deng, 1995) *dalam* (Ekawati, 2017). Menurut (Sulisbury & Ross, 1995), intensitas cahaya yang tinggi akan meningkatkan kadar karotenoid serta kandungan nitrogen sehingga mengakibatkan permukaan daun menjadi lebih terbuka, namun intensitas cahaya yang sangat tinggi dapat menurunkan kadar klorofil daun.

Peranan radiasi surya bagi tumbuhan tanaman dapat dibagi dalam dua cara yaitu efek kuantitatif dan efek kualitatif. Secara kuantitatif total radiasi diperlukan untuk aktivitas fotosintesis agar diperoleh asimilat semaksimal mungkin, sedangkan secara kualitatif berperan terhadap fotomorfogenesis. Respon tanaman terhadap naungan akan bergantung pada jenis tanamannya karena ada tanaman yang senang terhadap radiasi langsung dan ada yang senang pada keadaan terlindung (Mahmooda *et al.*, 2018).

Naungan merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk membedakan intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman di bawahnya. Salah satu faktor luar penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi suatu tanaman adalah intensitas cahaya. Sinar matahari memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti menyediakan sumber energi untuk fotosintesis. Hal tersebut menyebabkan kandungan karbohidrat akan berkurang pada intensitas cahaya rendah atau gelap (Yuliarti, 2010) *dalam* (Khusni *et al.*, 2018).

Perlakuan naungan menjadi salah satu faktor abiotik yang menyebabkan kondisi stres pada tanaman. Kondisi stres pada tanaman disebabkan oleh akumulasi Reaktif Oksidatif Spesies (ROS) yang dapat mempengaruhi produksi antioksidan yang dihasilkan tanaman. (Kasote *et al.*, 2015) menyatakan tanaman memiliki kemampuan bawaan untuk mensintesis antioksidan nonenzimatik. Kondisi stres dari pengaruh biotik dan abiotik mengakibatkan produksi Reaktif Oksigen Spesies (ROS) meningkat pada tanaman sehingga menyebabkan induksi stres oksidatif. Respon tanaman terhadap peningkatan

stres oksidatif mengakibatkan tanaman menambah produksi dan akumulasi beberapa antioksidan.

Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif, sehingga kerusakan sel dapat dihambat (Anggarani et al., 2023). Antioksidan alami merupakan jenis antioksidan yang berasal dari tumbuhan dan hewan, umumnya mempunyai gugus hidroksi dalam struktur molekulnya. Antioksidan pada tanaman yang sering diteliti umumnya berasal dari golongan senyawa fenolik (Ikhlās, 2013). Aktivitas antioksidan dapat ditentukan secara invitro dengan beberapa metode, salah satunya dengan menggunakan metode 2,2-difenil-1- pikrilhidrazil (DPPH). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam (Erawati, 2012).

Radiasi surya yang sampai ke tanaman akan mempengaruhi tanaman dalam tiga hal yaitu (a) mempengaruhi laju pertumbuhan, (b) mempengaruhi laju transpirasi atau kehilangan air yang mengakibatkan timbulnya kebutuhan air tanaman, dan (c) pada suatu periode kritis dalam pertumbuhan, tingkat energi yang tinggi dapat menyebabkan pembakaran (Squire, 1993).

Kemampuan tanaman untuk beradaptasi terhadap kondisi lingkungan ditentukan sifat genetik tanaman tersebut. Secara genetik tanaman yang tahan terhadap naungan mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan (Kumar *et al.*, 2012). (Ekesa *et al.*, 2013) mengelompokkan tanaman menjadi tiga golongan yaitu tanaman yang suka cahaya (*sun plant*), tanaman suka naungan (*shade plant*) dan tanaman yang tahan terhadap naungan (*facultative shade*). Ketahanan tanaman terhadap intensitas radiasi rendah dapat melalui mekanisme adaptasi penghindaran (*avoidance*) dan toleransi (Levit, 1980).

Perlakuan naungan menyebabkan perubahan iklim mikro di sekitar tanaman. Radiasi surya yang datang dan radiasi balik dari permukaan daun akan terhalangi sebagian, akibatnya intensitas radiasi yang diterima sedikit lebih rendah dibandingkan dengan di luar naungan (Muhidin *et al.*, 2013). Disamping itu naungan akan mengurangi sirkulasi udara dari dan ke tajuk tanaman, akibatnya kelembaban pada pagi hari lebih

rendah daripada siang hari dan kelembaban di bawah naungan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan di luar naungan (Seemen, 2019).

Proses fotosintesis meningkat dengan makin tingginya intensitas radiasi surya sehingga laju pertumbuhan dan hasil juga semakin tinggi. Faktor tanaman yang paling berperan terhadap pemanfaatan radiasi surya adalah indeks luas daun (ILD) dalam kaitannya dengan persentase radiasi surya yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Bila indeks luas daun terlalu kecil maka radiasi surya yang terintersepsi sangat sedikit, sebagian besar radiasi yang sampai ke permukaan tanah kemudian dipantulkan, diserap dan dipancarkan sehingga suhu menjadi tinggi. Sebaliknya jika ILD terlalu besar, yang berarti daun saling menaungi, sebagian besar radiasi surya yang sampai ke permukaan tanah dapat diserap tanaman. Namun, daun-daun yang ternaungi tidak terjangkau dan akhirnya menjadi konsumen dan parasit bagi tanaman sehingga laju pertumbuhan tanaman menjadi lambat. Pada ILD yang optimum, semakin tinggi intensitas radiasi surya, maka laju pertumbuhan tanaman semakin meningkat (Las, 1982).

Tanaman yang tumbuh pada kondisi ternaungi sering menunjukkan tanda-tanda etiolasi (Muhidin *et al.*, 2013). (Hakkinen, 2013) menyatakan bahwa etiolasi dipengaruhi oleh aktivitas fitokrom yang dipengaruhi oleh cahaya. Kejadian etiolasi secara alami terjadi pada tanaman yang berada pada tegakan hutan tropis, atau berada di perairan laut seperti ganggang yang hanya mendapat cahaya rendah kurang dari 100 fc. Perbedaan tanggap terhadap radiasi surya yang tiba di permukaan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Bentuk daun dari berbagai genotipe akan menyebabkan perbedaan penerimaan energi cahaya. Apabila ruang tajuk dibagi ke dalam beberapa bagian, cahaya yang jatuh pada permukaan bawah semakin sedikit jika letak daun dalam bidang vertikal/mendekati permukaan tanah, akibatnya laju fotosintesis daun-daun lapisan tajuk bagian bawah akan semakin rendah (Gent, 2015).

Naungan akan mengurangi intensitas radiasi surya dan berpengaruh terhadap perubahan suhu udara maksimum, suhu tanah dan kelembaban nisbi. Suhu bukan merupakan energi yang efektif untuk pertumbuhan tanaman, tetapi dengan cahaya, suhu akan menentukan kegiatan fisiologis, translokasi dan akumulasi asimilat (Gardner *et al.*, 1991).

2.1.9. Respon Tanaman terhadap Naungan.

Integrasi tanaman pangan dengan tanaman kehutanan secara terus-menerus pada areal lahan yang sama berdampak terhadap peningkatan secara ekonomi, lingkungan, ekologi dan budaya (Chauvan *et al.*, 2013). Sistem yang biasa disebut dengan agroforestri tersebut merupakan sistem pengelolaan lahan secara berkelanjutan dalam rangka meningkatkan hasil lahan sekaligus sebagai diversifikasi sistem produksi serta meningkatkan keberlanjutan sistem usaha pertanian kecil (Verchot *et al.*, 2017).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan luas lahan pertanian, khususnya tanaman pangan adalah pemanfaatan areal di lahan-lahan tegakan baik lahan perkebunan maupun lahan tanaman industri (Hamdani & Susanto, 2020). Menurut (Early *et al.*, 2012) hambatan penggunaan lahan dibawah tegakan atau agroforestri adalah rendahnya tingkat intensitas cahaya karena teraungi. Salah satu sumberdaya yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya adalah cahaya. Cahaya merupakan faktor lingkungan penting karena sebagai sumber energi fotosintesis dan mempengaruhi fisiologi, morfologi, dan reproduksi tanaman (Akari & Kubota, 2019; Janska *et al.*, 2019; Kosma *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2010; Mauro *et al.*, 2014).

Tanaman yang mengalami cekaman naungan akan melakukan penyesuaian misalnya terjadinya perubahan karakter morfologi dan fisiologi tanaman. Pada kondisi kekurangan cahaya, pertumbuhan tanaman akan terganggu sebagai akibat kekurangan suplai energi dan ATP yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis (Niinemets, 2016).

Menurut (Gong *et al.*, 2015) bentuk respon penghindaran terhadap naungan agar tanaman bisa mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk mempertahankan hidupnya yaitu melalui pemanjangan batang, tangkai daun, hipokotil, dan dominasi apikal.

(Hale & Orcutt, 1987) menjelaskan bahwa kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman intensitas cahaya rendah pada umumnya tergantung pada kemampuannya melanjutkan fotosintesis dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Kemampuan tersebut diperoleh melalui peningkatan luas daun sebagai cara mengurangi penggunaan metabolit serta mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan dan direfleksikan.

Penggunaan lahan di sela-sela tanaman perkebunan atau hutan bisa menjadi salah satu cara meningkatkan produksi kedelai. Lahan-lahan tersebut adalah lahan bernaungan. Salah satu kendala pada lahan bernaungan adalah kurangnya intensitas cahaya matahari

serta energi cahaya yang bisa diterima tanaman. Energi cahaya matahari di dalam proses fotosintesis ditangkap oleh klorofil dan pigmen lain untuk mereduksi CO₂ menjadi gula. Energi cahaya yang ditangkap digunakan untuk menghasilkan elektron dalam rangkaian energi sehingga terbentuk senyawa berenergi tinggi yaitu NADPH dan ATP (Taiz & Zeiger, 2002).

Adaptasi terhadap kondisi naungan berat dapat dicapai apabila tanaman memiliki mekanisme penangkapan dan penggunaan cahaya secara efisien, melalui penghindaran dengan cara meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya dan toleran dengan cara menurunkan titik kompensasi cahaya dan laju respirasi (Levit, 1980). Selanjutnya, (Hale & Orcutt, 1987) menjelaskan bahwa kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman intensitas cahaya rendah pada umumnya tergantung pada kemampuannya melanjutkan fotosintesis dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Kemampuan tersebut diperoleh melalui peningkatan luas daun sebagai cara mengurangi penggunaan metabolit serta mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan dan yang direfleksikan.

Menurut (Elfarisna, 2000) tinggi tanaman dipengaruhi sangat nyata oleh naungan, semakin tinggi taraf naungan maka semakin tinggi tanaman. Tanaman yang mengalami cekaman intensitas cahaya rendah akan meningkatkan tinggi tanaman untuk meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya. Menurut (Taiz & Zeiger, 2002) bahwa tanaman yang tumbuh pada kondisi intensitas cahaya rendah akan mengalami fase juvenil yang lebih lama atau kembali menjadi juvenil. Selain itu penyebab utama mungkin pada kondisi intensitas yang rendah mengurangi suplai karbohidrat ke apeks, padahal karbohidrat terutama sukrosa, memegang peranan penting dalam transisi juvenil ke dewasa.

(Hale & Orcutt, 1987) menyatakan bahwa reaksi tanaman akan berbeda bila dipindahkan pada intensitas cahaya yang berbeda. Tanaman dapat beradaptasi dengan dua cara, yaitu meningkatkan luas daun untuk mengurangi penggunaan metabolit dan mengurangi kerapatan respirasi agar dapat mempertahankan keseimbangan karbon dan titik kompensasi (kerapatan pengaliran untuk mencapai keseimbangan karbon). (Levit, 1980) menyatakan bahwa dalam mekanisme adaptasi tanaman terhadap intensitas cahaya rendah, terdapat dua cara yaitu meningkatkan total intersepsi cahaya melalui peningkatan

luas daun dan meningkatkan persentase cahaya yang digunakan dalam fotosintesis melalui penurunan jumlah cahaya yang direfleksikan dan yang ditransmisikan.

2.1.10. Karakter Morfologi dan Biokimia Tanaman Tahan Naungan.

Penelitian untuk mengetahui karakter morfologi tanaman yang baik untuk cahaya penuh telah banyak dilakukan. Janning et al. (1979) menyatakan bahwa karakter morfologi yang baik pada cahaya penuh antara lain (1) batang pendek dan kuat, (2) jumlah anakan yang tinggi dengan susunan batang yang kompak atau tidak menyebar, (3) daun tegak yang memungkinkan peningkatan penetrasi cahaya dan distribusi cahaya lebih baik, (4) daun pendek dan tegak lebih tersebar pada kanopi sehingga penaungan mutualis berkurang dan cahaya dapat digunakan dengan efisien, (5) Senescen yang lambat pada 2-3 daun teratas sehingga fotosintesis aktif dan pengisian biji berlangsung sampai matang penuh, (5) daun bendera tegak dan agak panjang merupakan sumber fotosintat yang baik dan langsung ke malai.

Menurut (Lambers *et al.*, 1998) dalam (Tatik *et al.*, 2013) konsentrasi kandungan metabolit sekunder tanaman tergantung pada umur tanaman seperti halnya faktor abiotik lingkungan seperti intensitas cahaya, stress air, kelebihan air, pembekuan, polusi, dan suplai nutrisi. Perlakuan naungan yang diberikan mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman sehingga mengakibatkan cekaman. Selain intensitas cahaya, pemberian naungan juga mempengaruhi suhu media tanam. Suhu media tanam pada perlakuan tanpa naungan lebih tinggi daripada suhu media tanam dengan perlakuan naungan. Menurut (Widiastuti *et al.*, 2004) perbedaan tingkat naungan mempengaruhi intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, dan suhu tanah lingkungan tanaman, sehingga intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman berbeda dan mempengaruhi ketersediaan energi cahaya yang akan diubah menjadi energi panas dan energi kimia.

Hasil penelitian (Chairudin et al., 2015) Penurunan hasil biji selain ditentukan oleh intensitas cahaya, juga ditentukan oleh lamanya penaungan (Jiang & Egli, 1995). Pengembangan kedelai melalui penggunaan varietas yang adaptif terhadap kondisi biofisik lahan dibawah tegakan tanaman tahunan dan tanaman semusim dengan tingkat penetrasi pencahayaan rendah pada sistem tanaman sela atau tumpang sari perlu dilakukan. Bentuk adaptasi tersebut dapat dipelajari melalui respon spesifik pada

berbagai tingkatan seperti adanya perubahan anatomi, morfologi, fisiologi, biokimia dan molekuler (Bruce *et al.*, 2001).

Perbedaan morfologi dan anatomi antara daun yang tersinari dan yang ternaungi memperlihatkan adanya perbedaan di dalam responnya terhadap intensitas cahaya yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap toleransi tumbuhan tersebut terhadap kondisi cahaya di lingkungannya. Hal ini terjadi karena perubahan pada morfologi dan anatomi tersebut diantaranya dapat berpengaruh terhadap difusi CO₂ yang diperlukan untuk fotosintesis. Fotosintesis selain memerlukan cahaya juga memerlukan air dan CO₂. Pada penelitian, semakin meningkat intensitas naungan, jumlah dan ukuran stomata semakin menurun, hal ini diduga berpengaruh terhadap difusi CO₂ ke daun karena stomata berperan penting dalam pertukaran CO₂. Fitter dan Hay (1992) menyatakan bahwa respon stomata terhadap naungan merupakan adaptasi tanaman terhadap perubahan lingkungan untuk menghambat difusi CO₂. Selain itu pada tingkat cahaya rendah konsentrasi CO₂ antarsel dapat menjadi pengendali utama dalam fotosintesis (Juhaeti, 2009).

2.1.11. Metabolit Sekunder.

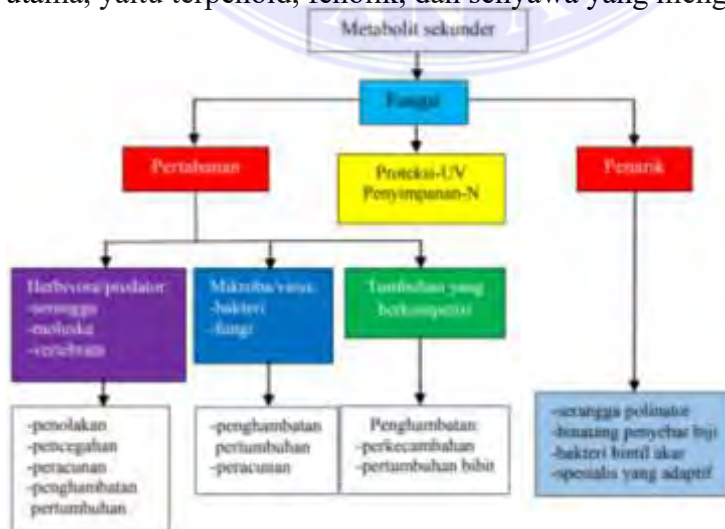
Tumbuhan merupakan sumber senyawa yang terbentuk sebagai hasil metabolisme primer seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman, dan merupakan sumber metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, steroid/terpenoid, saponin dan tanin. Metabolit sekunder umumnya merupakan senyawa aktif biologis yang melindungi diri dari kondisi lingkungan yang merugikan seperti suhu, iklim, gangguan hama, penyakit tanaman, dan dapat juga digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit pada manusia (Muthmainnah, 2017).

Metabolit sekunder pada tumbuhan umumnya bersifat sangat spesifik dalam hal fungsi dan tidak terlalu penting karena jika tidak diproduksi, dalam jangka pendek tidak menyebabkan kematian. Biosintesis metabolit sekunder dapat terjadi pada semua organ tumbuhan, termasuk di akar, pucuk, daun bunga, buah, dan biji (Gutzeit & Ludwig-Muller, 2014). Beberapa metabolit disimpan dalam kompartemen khusus, bisa pada organ atau tipe sel yang terspesialisasi. Dalam kompartemen tersebut konsentrasi Metabolit sekunder yang bersifat toksik bisa sangat tinggi, sehingga menjadi pertahanan yang efisien terhadap herbivora.

Fungsi metabolit sekunder adalah untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, misalnya untuk mengatasi hama dan penyakit, menarik polinator, dan sebagai molekul sinyal. Beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi radikal bebas dalam tubuh (Pitriani, 2022).

Metabolit sekunder diproduksi tumbuhan dalam jumlah tertentu pada kondisi tercekam (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018). Senyawa metabolit sekunder terdiri dari alkaloid, terpenoid, steroid, flavonoid dan poliketida. Keberadaan senyawa metabolit sekunder sangat tergantung pada jenis tumbuhan. Hal inilah yang menyebabkan tumbuhan telah digunakan sebagai obat-obatan sejak ratusan bahkan ribuan tahun yang lalu (Qalbi et al., 2017).

Metabolit sekunder pada tumbuhan memiliki beberapa fungsi: 1) pertahanan terhadap virus, bakteri, dan fungi; tumbuhan kompetitor; dan yang terpenting adalah terhadap herbivora, 2) atraktan (bau, warna, rasa) untuk polinator dan hewan penyebar biji, 3) perlindungan dari sinar UV dan penyimpanan-N. Metabolit sekunder dapat berperan sebagai pelindung yakni meningkatkan kebugaran reproduktif tumbuhan melalui penghambatan pertumbuhan fungi, bakteri, dan herbivora. Salah satu produk metabolit sekunder yang memiliki fungsi ini adalah fitoaleksin. Senyawa kimia sebagai hasil metabolit sekunder banyak digunakan sebagai zat warna, racun, aroma makanan, obat-obatan dan sebagainya. Senyawa metabolit sekunder diklasifikasikan menjadi 3 kelompok utama, yaitu terpenoid, fenolik, dan senyawa yang mengandung nitrogen.



Gambar 2.5. Fungsi Metabolit Sekunder pada Tumbuhan (Anggraito *et al.*, 2018).

Menurut Tabarez (2005) *dalam* (Botahala *et al.*, 2020), ada 5 alasan metabolit sekunder berperan juga dalam memperbaiki kehidupan mikroba penghasil metabolit sekunder ketika berkompetisi dengan spesies lain. 1. Metabolit sekunder beraksi sebagai mekanisme pertahanan alternatif sehingga organisme yang kekurangan sistem imun akan menghasilkan metabolit sekunder yang banyak dan bermacam macam. 2. Metabolit sekunder memiliki struktur dan mekanisme kerja yang mantap (sophisticated) serta jalur metabolismenya kompleks dan mahal secara energetika. 3. Metabolit sekunder beraksi jika ada kompetisi dengan mikroba, tanaman, atau binatang. 4. Metabolit sekunder dihasilkan oleh sekelompok gen biosintesis. 5. Produksi metabolit sekunder dengan aktivitas antibiotik biasanya diiringi dengan sporulasi dan terjadi pada sel mikroba yang sensitif dengan mikroba, tumbuhan, atau binatang.

Dari hasil penelitian (Purba, Suswati, *et al.*, 2024) bahwa perlakuan naungan pada kacang kedelai mempengaruhi luas daun, panjang akar, dan morfologi berat akar kering serta menunjukkan keberadaan senyawa fitokimia yang paling melimpah, termasuk asam n-heksadekanoat dan asam undekanoat.

2.1.12. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kedelai.

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri merupakan salah satu masalah kesehatan yang masih menjadi perhatian utama di seluruh dunia. Salah satu bakteri yang sering menjadi penyebab berbagai penyakit pada manusia adalah *Escherichia coli* (*E. coli*). Meskipun sebagian besar strain *E. coli* bersifat komensal dan hidup normal di dalam saluran pencernaan manusia, beberapa strain patogen seperti *E. coli* enteropatogenik, enterotoksigenik, dan enterohemoragik dapat menimbulkan penyakit serius, seperti diare, infeksi saluran kemih, meningitis, hingga sepsis (Kaper *et al.*, 2004). Peningkatan kejadian infeksi akibat *E. coli* juga diperburuk oleh munculnya resistensi terhadap berbagai antibiotik, termasuk ampicilin, ciprofloxacin, dan cephalosporin generasi ketiga (WHO, 2020). Kondisi ini mendorong perlunya eksplorasi sumber antibakteri baru yang lebih aman, ekonomis, dan berasal dari bahan alami.

Tanaman obat telah lama digunakan oleh masyarakat sebagai alternatif dalam pengobatan berbagai penyakit infeksi. Salah satu sumber senyawa antibakteri potensial berasal dari metabolit sekunder tumbuhan, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid, yang berfungsi sebagai senyawa pertahanan alami terhadap mikroorganisme

patogen (Cowan, 1999; Harborne, 2017). Metabolit sekunder tersebut diketahui memiliki berbagai mekanisme aksi antibakteri, antara lain dengan mengganggu permeabilitas membran sel, menghambat sintesis protein, serta menginaktivasi enzim penting dalam metabolisme bakteri (Borges et al., 2013).

Salah satu tanaman yang menarik untuk diteliti sebagai sumber senyawa antibakteri adalah kedelai (*Glycine max*). Selama ini, kedelai dikenal luas sebagai tanaman pangan penghasil protein nabati tinggi dan bahan dasar berbagai produk olahan seperti tempe, tahu, dan susu kedelai. Namun, bagian lain dari tanaman kedelai, seperti daunnya, sering kali belum dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki kandungan fitokimia yang tinggi. Daun kedelai diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder di antaranya isoflavon (genistein, daidzein, glycitein), flavonoid, fenol, saponin, tanin, serta alkaloid yang berpotensi sebagai agen antibakteri dan antioksidan (Kwak & Ju, 2017; Yuk et al., 2011).

Perlakuan naungan memicu stres cahaya pada tanaman kedelai yang mengaktifkan jalur metabolisme sekunder. Sebagai hasil adaptasi, tanaman meningkatkan produksi senyawa bioaktif seperti flavonoid, isoflavon, saponin, dan fenolik yang berfungsi sebagai sistem pertahanan alami. Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas antibakteri kuat terhadap *Escherichia coli*, sehingga melindungi jaringan tanaman dari infeksi dan membantu mempertahankan kelangsungan hidupnya di lingkungan ternaungi. Hasil penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang tumbuh di bawah naungan sedang (50–60%) memiliki kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi serta menunjukkan aktivitas antibakteri maksimum terhadap *E. coli* (Purba et al., 2025).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak dari bagian tanaman kedelai, termasuk biji dan daunnya, memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri patogen. Penelitian yang dilakukan oleh Igboabuchi dan Ilodibia (2018) melaporkan bahwa ekstrak etanol daun dan biji kedelai menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *Staphylococcus aureus*, dengan zona hambat yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Akhita et al., 2020), yang menemukan bahwa ekstrak etanol biji edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* secara signifikan. Hasil ini

memperkuat dugaan bahwa senyawa aktif pada tanaman kedelai memiliki efek antimikroba yang nyata terhadap bakteri Gram-negatif.

Bakteri *Escherichia coli* sendiri sering digunakan sebagai mikroorganisme uji (bakteri indikator) dalam berbagai penelitian antibakteri karena memiliki karakteristik Gram-negatif dengan dinding sel berlapis lipopolisakarida yang menjadikannya lebih resisten terhadap berbagai jenis antibiotik maupun agen kimia (Poole, 2002). Oleh sebab itu, apabila suatu ekstrak tumbuhan mampu menghambat pertumbuhan *E. coli*, maka besar kemungkinan ekstrak tersebut juga efektif terhadap bakteri lain. Hal ini menjadikan *E. coli* sebagai target uji yang relevan dan representatif untuk mengevaluasi potensi antibakteri alami dari bahan tumbuhan seperti daun kedelai.

Selain alasan ilmiah, pengujian aktivitas antibakteri daun kedelai terhadap *E. coli* juga memiliki nilai aplikatif yang tinggi. Daun kedelai merupakan limbah pertanian yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Jika terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang baik, daun kedelai berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan obat herbal, antiseptik alami, atau bahan pengawet makanan alami yang ramah lingkungan dan aman digunakan. Hal ini sejalan dengan tren global dalam upaya menggantikan antibiotik sintetis dengan bahan alami untuk mengurangi dampak resistensi antimikroba (Newman & Cragg, 2020).

Di samping itu, kandungan antioksidan tinggi dalam daun kedelai dapat mendukung efek antibakteri melalui mekanisme penghambatan stres oksidatif yang sering menyertai proses infeksi bakteri (Kwak & Ju, 2017). Interaksi sinergis antara sifat antioksidan dan antibakteri ini membuat ekstrak daun kedelai berpotensi digunakan tidak hanya sebagai agen antimikroba, tetapi juga sebagai fitofarmaka multifungsi.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa daun kedelai (*Glycine max*) merupakan sumber potensial senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri yang menjanjikan. Mengingat meningkatnya resistensi antibiotik terhadap *E. coli* dan melimpahnya sumber bahan baku daun kedelai di Indonesia, maka penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kedelai terhadap *Escherichia coli* perlu dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan bahan antibakteri alami serta memberikan nilai tambah pada komoditas kedelai sebagai tanaman multifungsi.

2.2. Kerangka Berpikir.

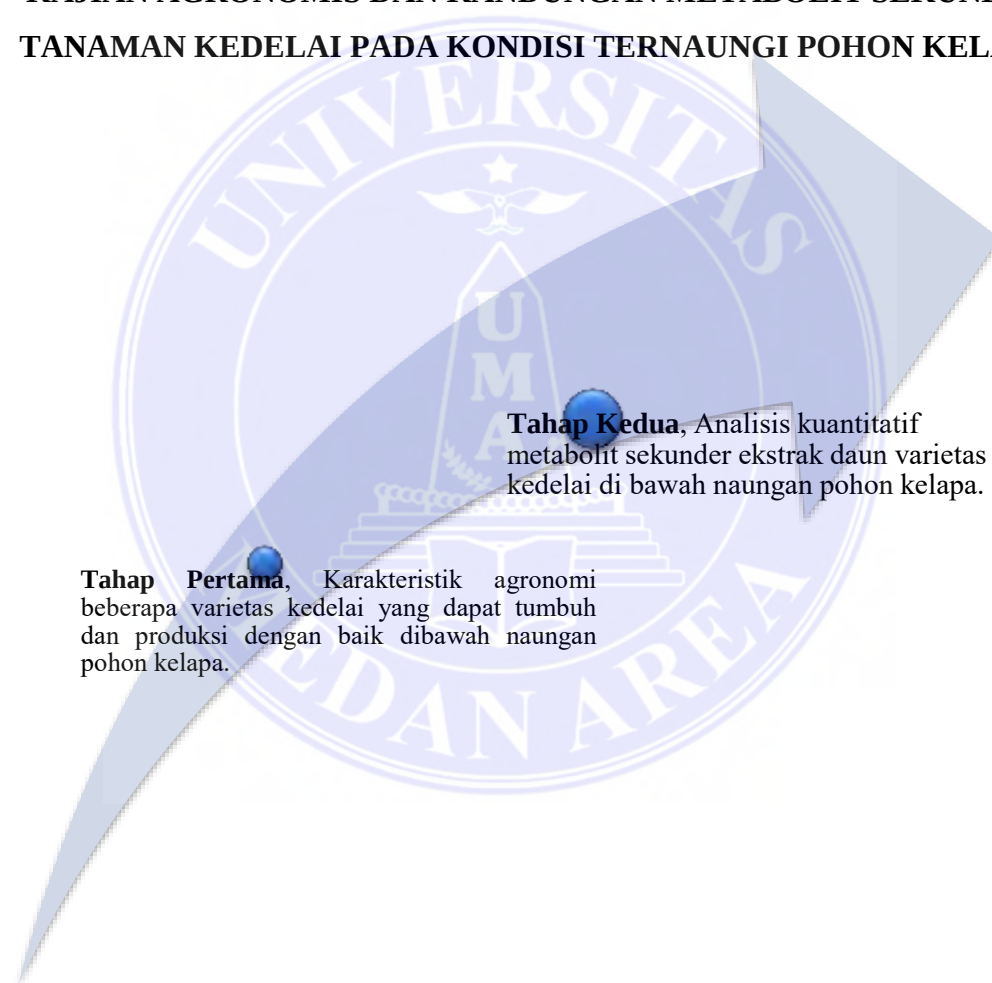
Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, antara lain sebagai berikut :

Tahap Pertama, Melihat karakteristik agronomi beberapa varietas kedelai yang dapat tumbuh dan produksi dengan baik dibawah naungan pohon kelapa.

Tahap Kedua, Analisis kuantitatif metabolit sekunder ekstrak daun varietas kedelai dibawah naungan pohon kelapa.

Urutan tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.6.

KAJIAN AGRONOMIS DAN KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER TANAMAN KEDELAI PADA KONDISI TERNAUNGI POHON KELAPA



Gambar 2.6. Skema tahapan penelitian kajian agronomis dan kandungan metabolit sekunder tanaman kedelai pada kondisi ternaungi pohon kelapa.

2.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Varietas kedelai yang memiliki daya tahan terbaik terhadap naungan pohon kelapa akan menunjukkan hasil yang optimal dalam hal pertumbuhan dan produksi dibandingkan dengan varietas kedelai lainnya.
2. Tanaman kedelai yang ditanam di bawah naungan pohon kelapa akan menunjukkan kandungan metabolit sekunder yang lebih tinggi sebagai respons terhadap cekaman naungan, terutama pada ekstrak daun.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.

Lokasi penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa masyarakat Desa Sei Kamah I Kecamatan Sei Dadap Kabupaten Asahan Sumatera Utara. Ketinggian lokasi penelitian terletak ± 40 meter di atas permukaan laut. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), Jalan Brigjen Katamso Medan, uji analisis metabolit sekunder dilaksanakan di Laboratorium – Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan dan Laboratorium Terpadu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Desember 2023

3.2. Alat dan Baham.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, meteran, penggaris, timbangan, kamera, pisau, gembor, handsprayer, gunting tali rafia, kertas label dan alat tulis yang mendukung penelitian ini. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai dari 10 varietas yaitu dari Varietas Anjasmoro, Varietas Grobogan, Varietas Wilis, Varietas Agromulyo, Varietas Denasa 1, Varietas Denasa 2, Varietas Dena 1, Varietas Dena 2, Varietas Detap1 dan Varietas Devon 1, Phonska; SP36, pupuk kandang, Rhizobium dan Pupuk Hayati Mikoriza.

3.3. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.

Desain percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK-F) dengan dua ulangan. Perlakuan terdiri dari :

1. **Tingkat pencaungan (P)** sebagai perlakuan pertama dengan 3 taraf yaitu Tanpa naungan (P_0), pencaungan TBM (P_1) dan pencaungan TM (P_2).
2. **Varietas tanaman kedelai (V)** sebagai perlakuan kedua dengan 10 varietas yaitu Varietas Anjasmoro (V_1), Varietas Grobogan (V_2), Varietas Mutiara 1 (V_3), Varietas Agromulyo (V_4), Varietas Denasa 1 (V_5), Varietas Denasa 2 (V_6), Varietas Dena 1 (V_7), Varietas Dena 2 (V_8), Varietas Edamame (V_9) dan Varietas Devon 1 (V_{10}).

Jumlah kombinasi perlakuan menjadi 3 perlakuan (tingkat pencaungan) x 10 perlakuan (Varietas) = 30 kombinasi perlakuan, dengan dua ulangan, sehingga keseluruhan adalah 30×2 ulangan = 60 plot penelitian x 25 tanaman per plot = 1.500 tanaman, dimana dari 25 tanaman ada 2 tanaman sampel destruktif.

3.4. Prosedur Kerja

Penyediaan Benih.

Benih yang akan digunakan terdiri atas sepuluh varietas yang berbeda, penentuan varietas diantaranya berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi benih tahan naungan dan benih toleran naungan.

Aplikasi *Rhizobium* pada Benih Kedelai.

Benih Kedelai bermutu yang sudah dipilih yaitu dengan proses perendaman lalu ditiriskan dengan saringan dan ditaruh pada wadah kemudian taburkan rhizobium sebanyak 1 sdm (1 sachet = 150 g untuk 10 Kg benih kedelai).

Persiapan lahan.

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya lahan pertanian tanpa naungan, lahan di bawah naungan pohon kelapa pada saat TBM dan dibawah naungan pada saat TM. Jika areal penanaman kedelai yang digunakan berupa lahan kering atau tegalan, sebaiknya dilakukan pengolahan tanah terlebih dahulu. Tanah dicangkul atau dibajak sedalam 15 cm – 20 cm. Selanjutnya, dibuat petakan-petakan dengan panjang 200 cm dan lebar 100 cm, dan tinggi 20 cm – 30 cm

Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza.

Pengaplikasian atau pemberian mikoriza ini sebaiknya dilakukan pada saat awal penanaman seperti saat penanaman. Dengan cara pengaplikasian yaitu dengan terlebih dahulu membuat lubang di sekeliling tanaman agar mikoriza dapat langsung mengenai akar dengan dosis 5g/ lubang.

Penanaman.

Setiap lubang tanam diisi sebanyak 2 – 3 biji dan diupayakan 1 biji yang bisa tumbuh. Penanaman ini dilakukan dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm. Populasi tanaman yang optimal berkisar 400.000 – 500.000 tanaman/ha.

Panen.

Panen dilakukan ketika polong berwarna coklat kehitaman. Panen dilakukan dengan cara menggunting tangkai polong dan tetap membiarkan tanaman kedelai hidup dengan polong lain yang belum bisa dipanen, sampai semua polong habis dipanen

VII. SIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Simpulan.

- Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan naungan TM (59,51 cm) dan Varietas Agromulyo (64,73 cm), jumlah cabang terbaik perlakuan tanpa naungan (6,51 cabang) dan varietas Devon 1 (5,91 cabang), masa awal berbunga tercepat perlakuan tanpa naungan (31,12 hari) dan varietas Mutiara 1 (31,17 hari), umur panen tercepat pada perlakuan tanpa naungan (81,50 hari) dan varietas Grobogan di ikuti varietas Edamame (78,33 hari dan 78,50 hari), jumlah polong bernas terbanyak pada perlakuan tanpa naungan (46,71 polong) dan varietas Dena-2 (38,45 polong), jumlah biji per tanaman terbaik tanpa naungan (76,45 biji) dan varietas Agromulyo diikuti dengan varietas Dena-2, Dena 1, Denasa 2, Denasa 1 dan Anjasromo dengan rata rata 50 hingga 70 biji, berat biji per tanaman terbaik perlakuan tanpa naungan (32,46 g) dan varietas Dena 1 (29,28 g) dan Denasa-2 (27,44 g), berat biji per plot terbaik pada perlakuan tanpa naungan (2,58 ton/ha) dan varietas Dena 1 (2,34 ton/ha), jumlah bintil akar terbanyak pada perlakuan tanpa naungan (26,14 bintil), indeks luas daun terbesar pada perlakuan naungan TM (32,66) dan intensitas cahaya terbaik tanpa naungan (56257,00). Sedangkan perbandingan perlakuan antara naungan TBM dengan Naungan TM, dimana naungan TBM menunjukkan pengaruh yang terbaik dan tidak jauh beda dengan perlakuan tanpa naungan diantaranya jumlah cabang (5,58 cabang), masa awal berbunga (33,41 hari), umur panen (82,20 hari), jumlah polong bernas (32,61 polong), jumlah biji per tanaman (45,14 biji), berat biji per tanaman (27,48 g), berat biji per plot (2,18 ton/ha), jumlah bintil akar (12,83 bintil), indeks luas daun (27,40) dan intensitas cahaya (35730,15).
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa Analisis kadar flavonoid total tertinggi pada perlakuan TBM dan Denasa-2 sebesar 8,15746 mg QE/g dan terkecil perlakuan TM dan Varietas Denasa-2, analisis kadar saponin total tertinggi perlakuan TBM dan Varietas Mutiara 1 sebesar 18.13075 mg QE/g terkecil pada perlakuan tanpa naungan dan Dena-2, analisis kadar tanin total tertinggi perlakuan TM dan varietas Dena-2 (55,9404 mg QE/g) dan terendah perlakuan TBM dan Denasa-1, kadar

alkoloid total tertinggi pada perlakuan TBM dan Varietas Dena 2 (8,765025 mg QE/g) dan terendah tanpa naungan dan Denasa-1, Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS) menunjukkan keberadaan senyawa fitokimia yang paling melimpah, termasuk asam n-heksadekanoat dan asam undekanoat. Analisis Fourier Transform Infrared (FTIR) mengidentifikasi bahwa ekstrak daun mengandung getaran tekukan C-H yang kuat di luar bidang untuk cincin benzena tersubstitusi, yang menunjukkan keberadaan fenol dan flavonoid dalam ekstrak daun kedelai. Uji aktifitas antioksidan pada ekstrak daun kedelai menunjukkan IC₅₀ dengan antioksidan kuat pada interaksi perlakuan P0V6 dan P1V6, bahwa perlakuan tanpa naungan dan naungan dengan Varietas Dena-2 menunjukkan antioksidan kuat. Pada uji antimikroba, diameter zona inhibisi yang dihasilkan oleh ekstrak daun kedelai menunjukkan daya hambat terbesar pada fraksi kloroform terhadap *E. coli*, yaitu sebesar 13,50 mm dari sampel P1V5, dan terhadap *S. aureus*, yaitu sebesar 10,43 mm dari sampel P1V2. Oleh karena itu, naungan pada tanaman yang tidak menghasilkan (P1) merupakan perlakuan yang paling efektif untuk menghasilkan senyawa antibakteri. Selain itu, analisis statistik indeks antimikroba terhadap *E. coli* menunjukkan perbedaan yang signifikan di antara perlakuan naungan ($P < 0,05$).

3. Tidak adanya perbedaan kandungan metabolit sekunder pada varietas kedelai yang ditanam di bawah naungan pohon kelapa dan yang ditanam di tempat terbuka

Novelty dalam penelitian ini adalah :

1. **Pemilihan Varietas Kedelai Tahan Naungan:** Penelitian ini mengidentifikasi varietas kedelai yang tidak hanya tahan terhadap cekaman naungan tetapi juga memiliki hasil optimal ketika ditanam di bawah tegakan pohon kelapa, yang merupakan kondisi lingkungan yang spesifik.
2. **Analisis Metabolit Sekunder sebagai Respons Cekaman Naungan:** Penelitian ini mengintegrasikan analisis kandungan metabolit sekunder dalam tanaman kedelai sebagai respons terhadap cekaman naungan, yang merupakan pendekatan inovatif untuk memahami bagaimana tanaman beradaptasi secara fisiologis terhadap kondisi naungan yang tidak optimal.

3. **Pemanfaatan Lahan Ternaungi Untuk Peningkatan Produksi Kedelai:**

Penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan konsep penggunaan lahan terbatas secara berkelanjutan.

B. Rekomendasi.

Berdasarkan hasil penelitian,

1. **Petani Kedelai**

- o **Pengelolaan Naungan:** Petani dapat mempertimbangkan penggunaan naungan TBM untuk meningkatkan hasil panen kedelai. Naungan ini terbukti mendukung pertumbuhan yang hampir setara dengan kondisi tanpa naungan, dengan manfaat tambahan seperti perlindungan terhadap cuaca ekstrem.
- o **Pemilihan Varietas:** Petani disarankan menanam varietas seperti *Dena-1* untuk hasil panen optimal dalam hal jumlah polong, berat biji per tanaman, dan total hasil panen per hektar. Varietas *Dena-2* juga unggul dalam kualitas senyawa fitokimia dan potensi antioksidan.
- o **Optimalisasi Tanaman Obat:** Daun kedelai dari varietas *Denasa-2* dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar produk herbal dengan aktivitas antibakteri dan antioksidan yang tinggi, memberikan peluang tambahan untuk diversifikasi pendapatan petani.

2. **Dinas Pertanian**

- o **Program Pengembangan Varietas:** Dinas dapat memprioritaskan pengembangan dan distribusi varietas unggul seperti *Dena-1* dan *Dena-2* yang memiliki produktivitas tinggi dan kandungan fitokimia bermanfaat.
- o **Edukasi Pengelolaan Naungan:** Program pelatihan tentang manajemen naungan yang efektif untuk petani perlu dikembangkan. Hal ini termasuk edukasi tentang penggunaan naungan TBM untuk mempertahankan kualitas dan kuantitas hasil panen.
- o **Peningkatan Hilirisasi:** Memfasilitasi kerjasama dengan industri farmasi untuk memanfaatkan senyawa aktif dari daun kedelai. Misalnya, memanfaatkan potensi antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus* sebagai produk kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, & Arya, I. P. (2013). Studi Histopatologi Hati Tikus Putih (*Rattus novergicus*) yang diberi Ekstrak Etanol Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) Secara Oral. *Buletin Veteriner Udayana*, 5(2).
- Adisarwanto. (2010). Strategi Peningkatan Produksi Kedelai Sebagai Upaya untuk Memenuhi Kebutuhan di Dalam Negeri dan Mengurangi Impor: *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 3(4), 319–331.
- Afandi, Mawarni, & Syukri. (2013). Respon pertumbuhan dan produksi empat varietas kedelai (*Glycine max* L.) Terhadap Tingkat Naungan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(2), 94517.
- Agoramoorthy, Chandrasekaran, & Venkatesalu. (2017). Aktivitas antibakteri dan antijamur dari metil ester asam lemak bakau buta dari India. *Mikrobiol Braz J*, 38, 739–742.
- Akari, & Kubota. (2019). Effects of shading on growth and photosynthetic potential of greengram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivars. *Environmental Control in Biology*, 52(4), 227–231.
- Akhita, D. P., Junaidi, E., & Wahyudi, S. S. (2020). The Antibacterial Effect of Ethanol Edamame Seeds (*Glycine Max* (L) Merrill) Extract to *E.coli* Bacteria. *Agromedicine and Medical Sciences*, 6(3). [https://doi.org/https://doi.org/10.19184/ams.v6i3.11120](https://doi.org/10.19184/ams.v6i3.11120)
- Akhmad, R. (2021). Pola Tanam Pertanian Lahan Kering Untuk Sistem Polikultur Terintegrasi Di Pulau Lombok, Indonesia. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 6(2).
- Akmal, N. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine max* L.Merril)Media Tanah SalinDalam Pengaruh Antioksi-dan dan Beberapa Varietas. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(1).
- Alinezhad, Azimi, Zare, Ebrahimzadeh, Eslami, & Nabavi. (2013). Antioxidant and antihemolytic activities of ethanolic extract of flowers, leaves, and stems of *Hyssopus officinalis* L. var. *angustifolius*. *Int. J. Food Prop*, 16, 1169–1178. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.578319>
- Allen, D. K., Ohlrogge, J. B., & Shachar-Hill, Y. (2009). The role of light in soybean seed filling metabolism. *The Plant Journal : For Cell and Molecular Biology*, 58(2), 220–234. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2008.03771.x>
- Amin, & Yasin. (2020). Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 45(3), 120–130.
- Aminah, & Palad, M. S. (2022). Karakter Agronomi Morfologi Hasil Mutasi Gen Beberapa varietas Kedelai (*Glycine max* L)Terhadap Cekaman Kekeringan. *Agritepa*, 9(1), 211–220.

- Anamura. (1989). Effects of phenolic dental medicaments on arachidonic acid metabolism and their antiinflammatory action. *Hiroshima Daigaku Shigaku Zasshi*, 21, 147–162.
- Anggarani, M. A., Ilmiah, M., & Mahfudhah, D. N. (2023). Literature Review of Antioxidant Activity of Several Types of Onions and Its Potensial as Health Supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1).
- Anggraeni, B. W., Sopandie, D., & Khumaida, N. (2010). Morpho-anatomycal study and Growht of Soybean (*Glycine max* (L) Merr.) to Low Light Intensity Conditions. *Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura*.
- Anggraeni, Y. (2022). *Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Daidzein pada Tempe dengan Bahan Dasar Kedelai (Glicine max L) Varietas Anjasmoro dan Derap*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Anggraito, Y. U., Susanti, Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, Nugrahaningsih, Habibah, N. A., & Bintari, S. H. (2018). *Metabolit Sekunder dari Tanaman : Aplikasi dan Produksi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Araujo, Novato, Zeringota, Matos, Senra, & Maturano. (2015). Acaricidal activity of thymol against larvae of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) under semi-natural conditions. *Parasitol. Res.*, 114, 3271–3276. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4547-3>
- Arsyad, Adie, & Kuswantoro. (2013). *Perakiran varietas unggul kedelai spesifik agroekologi. Dalam Sumarno dkk (Eds.). Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Soilrens, Volume 19 No. 1, Januari – Juni 2021 39 Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Asadi, Arsyad, Zahara, & Darmijati. (2001). Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan. *Buletin Agrobio*, 1, 15–20.
- Atman. (2015). *Produksi Jagung; Strategi Meningkatkan Produksi Jagung*. Plantaxia.
- Baharsjah. (1985). *Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Bakhshy, J., Ghassemi-Golezani, K., Zehtab-Salmasi, S., & Moghaddam, M. (2013). Effects of water deficit and shading on morphology and grain yield of soybean (*Glycine max* L.). *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(1), 39–43.
- Bakhtiar, Taufan, Hidayat, & Jufri. (2014). Keragaan pertumbuhan dan komponen hasil beberapa varietas unggul kedelai di Aceh Besar. Universitas Syiah Kuala, Aceh. *Jurnal Floratek*, 9(46–52), 569.
- Bal itkabi, B. P. K. dan U. (2016). *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918 - 2016*. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>.

- Bargaz, Lyamlouli, Chtouki, Zeroual, & Dhiba. (2018). *Soil Microbial Resources for Improving Fertilizers Efficiency in an Integrated Plant Nutrient Management System*. Front Microbiol. <https://doi.org/doi: 10.3389/fmicb.2018.01606>.
- Barker, Ferguson, & Hall. (2015). Impact of light intensity on plant growth and yield. *Journal of Agricultural Science*, 7(3), 45–56.
- Barry, & Blaney. (1987). . *Secondary compound of forages*. In: *The Nutrition of Herbivores*. Hacker J.B. and J.H. Ternouth (Eds). Academic Press.
- Barus, J. (2013). Pemanfaatan Lahan di bawah Tegakan Kelapa di Lampung. *Lahan Suboptimal*, 2(1), 68–74.
- Bintari. (2013). Pengembangan makanan jajanan yang diberi tambahan tempe. *Majalah Aplikasi IPTEKS*, 4(2).
- Bintari, & Nugraheni. (2017). The Potential of Tempeh as a Chemopreventive and Chemotherapeutic Agent Targeting Breast Cancer Cells. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(10), 743–749.
- Bintoro, Ibrahim, Situmeang, Kimia, & Cilegon. (2017). Analisi dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Daun Bidara (*Zhizipus Mauritania* L). *Jurnal I Tekimia*, 2(1), 84–94.
- Bizzo, Silveira, & Gimenes. (2012). *Damaris Silveira and Marcos*. Chromatography and its Application.
- Bolla. (2015). Soybean Consumption and Health Benefits. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(7).
- Borges, A., Ferreira, C., Saavedra, M. J., & Simões, M. (2013). Antibacterial activity and mode of action of ferulic and gallic acids against pathogenic bacteria. *Microb Drug Resist*, 19(4), 256–265. <https://doi.org/doi: 10.1089/mdr.2012.0244>.
- Botahala, L., Sukarti, Arifuddin, W., Rahman, A., Arif, Ischaidar, Arafah, M., Kartina, D., Armah, Z., Yasser, Pratama, I., Patarru, O., Santi, & Hamsah, H. (2020). *Early Detection Of Secondary Metabolites in Plants*. Penerbit Mitra Cendekia Media.
- BPS Kabupaten Asahan. (2023). *Kecamatan Sei Dadap dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Asahan.
- Bribi. (2018). Pharmacological Activity of Alkaloids. *A Review*. *Asian Journal Botany*, 1–6.
- Bruce, Edmeades, & Barker. (2001). Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 53, 13–25.
- Burhan, A., Rahim, A., & Regina. (2012). Standardisasi Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) RM. Smith). *Journal Of Pharmaceutical and Medicinal Science*, 1(2), 21–24.

- Chairudin, Efendi, & Sabaruddin. (2015). Dampak Naungan Terhadap Perubahan Karakter Agronomi dan Morfo-Fisiologi Daun Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Floratek*, 10, 26–35.
- Chauvan, Dhillon, Singh, & Sharma. (2013). Physiological behaviour and yield evaluation of agronomic crops under agri-horti_silviculture system. *J. Plant.*, 3(1), 1–8.
- Choi, Y., Ban, Lee, Baik, & Kim. (2019). Puffing as a novel process to enhance the antioxidant and anti-inflammatory properties of *Curcuma longa* L. *Antioxidants*, 8(11), 506. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/antiox8110506>
- Chotechue. (1996). *Breeding of mungbean for resistance to various environmental stresses*. p. 52-59. In P. Srinives, C. Kitbamroong, S. Miyazaki (Eds.) *Proceeding of Mungbean Germplasm: Collection, Evaluation and Utilization for Breeding Program. Bangkok, Thailand 17 August 1*.
- Corradini, Foglia, Giansanti, Gubbiotti, Samperi, & Lagana. (2011). Flavonoids Chemical Properties and Analytical Methodologies of Identification and Quantitation in Foods and Plants. *Natural Product Research*, 25(5), 469–495.
- Cowan, M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Dai, Shen, Liu, Wang, & Hannaway. (2009). Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. *Environmental and Experimental Botany*, 65(2), 177–182.
- Daneshzadeh, M. S., Abbaspour, H., Amjad, L., Nafchi, & Mohammadi, A. (2019). An investigation on phytochemical, antioxidant and antibacterial properties of extract from *Eryngium billardieri* F. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 708–715.
- Dang, P., Lu, C., Huang, T., Zhang, M., Yang, N., Han, X., Xu, C., Wang, S., Wan, C., Qin, X., & Siddique, K. H. M. (2024). Enhancing intercropping sustainability: Manipulating soybean rhizosphere microbiome through cropping patterns. *Science of The Total Environment*, 931(903). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172714>
- Deng, Sha, Li, Ye, & Tang. (2012). Differential responses of double petal and multi petal jasmine to shading: II. Morphology, anatomy and physiology. *Scientia Horticulturae*, 144, 19–28.
- Dewi, Soelistyono, & Suryanto. (2014). Kajian pola tanam tumpangsari padi gogo (*Oryza sativa* L.) dengan jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2), 137–144.
- Didri, Dubreuil, & Pinkas. (1994). Aktivitas timol, carvacrol, cinnamaldehyde dan

- eugenol pada bakteri mulut. *farmasi. Acta Helv*, 69(25–28).
[https://doi.org/10.1016/0031-6865\(94\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0031-6865(94)90027-2)
- Diningrat, Restuati, Pratiwi, & Hanim. (2016). *Bioactive Compounds In Buasbuas (Premna pubescens. Blume) Shoots With Proteomic Approaches Using GcMs*.
- Directorate General of Estates. (2023). *Statistics Of Estate Crops Volume 1 2022-2024*. Secretariate of Directorate General of Estates.
- Djukri, & Purwoko. (2003). pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas. *J. Ilmu Pertanian*, 10, 17–25.
- Early, McIlrath, Seif, & Hageman. (2012). Effects of shade applied at different stages of plant development on corn (*Zea mays* L.) production. *Crop Sci*, 7, 151–156.
- Eastwood. (2003a). *Principles of Human Nutrition*. Springer, Dordrecht.
- Eastwood. (2003b). *Prinsip Gizi Manusia*. NY: Perusahaan Penerbitan Blackwell.
- Ebadi, Sajed, K., & Eshghi, G. –. (2014). Evaluation of light extinction coefficient, radiation use efficiency and grain yield of soybean genotypes. *Afr J of Agri Res*, 9(2), 222–229.
- Effendy, I., Novianto, & Utami, D. (2020). pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai di gawangan dengan pemotongan ujung pelepah kelapa sawit. *The Journal of Tropical Agrotech*, 8(2), 207–216.
- Egwaikhede, & Gimba. (2007). Analysis of the Phytochemical Content and Anti-microbial Activity of *Plectranthus glandulosus* Whole Plant. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 2(3–4), 135–138.
- Ekawati. (2017). Pertumbuhan dan produksi pucuk kolesom pada intensitas cahaya rendah. *Jurnal Kultivasi*, 16(3).
- Ekawati, D., & Saputri, R. (2020). Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 11(1), 45–52.
- Ekesa, Kimiywe, Davey, Dhuique-Mayer, Bergh, V. Den, & Blomme. (2013). *Contribution of bananas and plantains to the diet and nutrition of Musa-dependent households with preschoolers within Beni and Bukavu territories; Eastern Democratic Republic of Congo* (Vol. 24). In: *Banana Systems in the Humid Highlands of Sub-Saharan Africa - Enhancing Resilience and Productivity* CABI.
- Elfarisna. (2000). *Adaptasi Kedelai terhadap Naungan: Studi Morfologi dan Anatomi*. Institut Pertanian Bogor.
- Erawati. (2012). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Garcinia daedalanthera Pierre dengan Metode DPPH (1,1-Difenil Pikrilhidrazil) dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Paling Aktif*. Program Sarjana Ekstensi Farmasi Fakultas

MIPA Universitas Indonesia.

- Ergina, Nuryanti, & Pursitasari. (2014). Qualitative Test of Secondary Metabolites Compounds in Palado Leaves (Agave Angustifolia) Extracted With Water and Ethanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.
- Faostat. (2017). *Production Soybean Every Year by Indonesia*. (Online).
- Fattah, A., Idaryana, Herniwatia, Nurdin, M., More, D., & Ellae, A. (2024). Performance and morphology of several soybean varieties and responses to pests and diseases in South Sulawesi. *A Cell Press Journal*, 10(5).
- Fauziah, D. W. (2019). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Gerga dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 6(2).
- Fauziah, & Idris. (2022). The Effect of Liquid Tofu Waste and Growing Media on the Growth and Yield of Long Beans (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 9(2), 217–226. <https://doi.org/https://doi.org/10.29122/jbbi.v9i2.5492>
- Feng, L., Raza, M. A., Li, Z., Chen, Y., Khalid, M. H. Bin, Du, J., Liu, W., Wu, X., Song, C., Yu, L., Zhang, Z., Yuan, S., Yang, W., & Yang, F. (2019). The Influence of Light Intensity and Leaf Movement on Photosynthesis Characteristics and Carbon Balance of Soybean. *Front Plant Sci*, 8(9), 1952. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01952>
- Fenta, Beebe, Kunert, Burrridge, Barlow, Lynch, & Foyer. (2014). Field Phenotyping of Soybean Roots for Drought Stress Tolerance. *Agronomy*, 4, 418–435.
- Fernandes, A., & Maharani, R. (2019). Phytochemical and GC-MS analysis of oleoresin of *Dipterocarpus gracilis* Blume: As a basic consideration for human remedy. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(5), 2224–2229.
- Fikriati, Trikoesoemaningtyas, & Wirnas. (2019). Uji daya hasil lanjutan kedelai (*Glycine max* L.) toleran naungan di bawah tegakan karet rakyat di Kabupaten Sarolangun, Jambi. *Makalah Seminar*.
- Fitter, & Hay. (1991). *Fisiologi Lingkungan Tanama*. Gadjah Mada University Press.
- Flora. (2019). Structural, Chemical and Biological Aspects of Antioxidants for Startegies Against Metal and Metalloid Exposure. *Oxidative Medicine and Celllar Longevity*, 2(4), 191–206.
- Gardner, Pearce, & Mitchell. (1991). *Physiological Crop Plant*. John and Willey Son.
- Gent. (2015). Canopy light interception, gas exchange and biomass reduced height isolines of winter wheat. *Crop*, 35, 1636–1640.
- George, & Tissue, S. (1984). *Plant Propagation by Tissue Culture*. England: Exegetics limited.

- Gliessman. (2016). *Multiple Cropping Systems: A Basis for Developing an Alternative Agricultur*. Environmental Studies University of California.
- Gong, W. Z., Jiang, C. D., Wu, Y. S., Chen, H. H., Liu, W. Y., & Yang, W. Y. (2015). Tolerance vs. avoidance: two strategies of soybean (*Glycine max*) seedlings in response to shade in intercropping. *Photosynthetica*, 53(2), 259–268.
- Guimaraes, A., & Venancio, A. (2022). Potential of Fatty Acids and Their Derivatives as Antifungal Agents: A Review. *MDPI*, 14(3), 188. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/toxins14030188>
- Gusmiatun, G., Hanafi, A., & Marlina, N. (2023). Periode Toleran pada Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Tingkat Naungan yang Berbeda. *AgriTECH*, 43(3), 269–277.
- Gusta, A. R., & Kusumastuti, A. (2017). Upaya Mengatasi Cekaman Kekeringan pada Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Memanfaatkan Kompos Kiangbang. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 5(2).
- Hakkinen. (2013). Reappraisal of sectional taxonomy in *Musa* (Musaceae). *Taxon*, 62, 809–813.
- Hale, & Orcutt. (1987). *The Physiology of Plants under Stress*.
- Hamdani, K. K., & Susanto, H. (2020). *Planta Simbiosa*. 2(1), 22–36.
- Hanafiah, D. S., Trikoesoemaningtyas, Yahya, S., & Wirnas, D. (2011). Penggunaan Mikro Irradiasi Sinar Gamma untuk Meningkatkan Keragaman Genetik pada Varietas Kedelai Argomulyo [*Glycine max* (L) Merr]. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1).
- Hanani, E. (2014). *Analisis Fitokimia*. Penerbit Buku Kodokteran EGC.
- Handayani, Pranoto, Saputra, & Marliyana. (2019). Antibacterial activity of polyeugenol against *staphylococcus aureus* and *escherichia coli*. *International Conference on Advanced Materials for Better Future 2018*. <https://doi.org/doi:10.1088/1757-899X/578/1/012061>
- Handriawan, Respatie, & Tohari. (2017). Pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di lahan pasir Pantai Bugel, Kulon Progo di lahan pasir Pantai Bugel,. *Vegetalika*, 5(3), 1–14.
- Hanin, & Pratiwi. (2017). Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Jaournal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51–56.
- Hapsoh, Wardaty, & Hairunnisa. (2019). Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk NPK terhadap Produktivitas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Agron Indonesia*, 47(2), 149–155.

- Harahap, N. K., Hanafiah, D. S., & Putri, L. A. P. (2019). Seleksi Individu Terpilih pada Generasi F5 Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Berdasarkan Karakter Produksi Tinggi. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 7(2).
- Harborne, A. J. (2017). *Phytochemical Methods A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Springer.
- Hartanto, Fitria, & Supriyanto. (2020). Shading effects on mature plants: Impacts on photosynthesis and growth dynamics. *Agronomy Science and Technology*, 18(3), 231–245.
- Hartman, Ellen, & Theresa. (2017). Crops That Feed The World 2. Soybean Worldwide Production, Use, and Constraints Caused by Pathogens and Pests. *Food Sec*, 3(1), 5–17.
- Harun, & Ammar. (2001). Respon kedelai (*Glycine max* L. Merr) terhadap *Bradyrhizobium japonicum* strain Hup+ pada tanah masam. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 3(2), 111–115.
- Haryati, Y., & Rahadian, D. (2012). Penampilan Galur Harapan Kedelai Toleran Kekeringan Di Kabupaten Garut Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Agrin*, 16(1).
- Hegerman, & Butler. (1980). Condensed tannin purification and characterization of tannin-associated protein. *J. Agric. Food. Chem.*, 28, 947–952.
- Herawati, Hipi, Aisah, & Tantawizal. (2017). Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai pada Berbagai Pupuk Organik Cair di Lahan Kering Beriklim Kering. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*.
- Herisva, M., Hidayat, T., & Zaitun. (2016). Pengaruh Tingkat Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* K. Merril) Unggul Nasional. *Jurnal Ilmu Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 1(1).
- Hidayat, A., Hemon, F., & Listiana, B. E. (2023). Quantitative Characteristics and Tolerance of Several Peanut Lines Grown at Low Light Intensity. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(2), 283–292.
- Hidayat, Suryani, & Pratama. (2021). Variasi jumlah polong bernas pada berbagai varietas kedelai di bawah pengaruh naungan. *Jurnal Pertanian Tropika*, 12(2), 45–52.
- Hidayati, Hidayat, & Purnomo. (2017). Genetic variability and its impact on crop performance in different environmental conditions. *Agricultural Research*, 9(4), 123–135.
- Ikhlas. (2013). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Herba Kemangi (Ocimum americanum Linn) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1- Pikrilhidrazil)*.
- Illing, Safitri, & Erfiana. (2017). Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. *Journal of*

Mathematics and Natural Science, 8(1), 66–84.

- Irawan. (2018). Volatile Compound Analysis using GC-MS, Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of the husk of “julang-jaling” (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C Nielsen) from Lampung, Indonesia. *Pharmacogn J*, 10(1), 92–98.
- Ismail. (2016). *Metode Uji Fitokimia: Metode Kualitatif Untuk Mengetahui Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Pada Sampel Tanaman*. Rohmatchemistry's Blog.
- Janska, Marsýk, Zelenkova, & Ovesna. (2019). Cold stress and acclimation what is important for metabolic adjustment? *Annual Review of Plant Biology*, 12(3), 395–405.
- Jayapriya, & Gricilda. (2015). GC-MC analysis of bio-active compounds in methanolic leaf extract of *Justicia adhatoda* (Linn.). *J. Pharmacognosy and Phytochem*, 4(1), 113–117.
- Jiang, & Egli. (1995). Soybean seed number and crop growth rate during flowering. *Agronomi Jurnal*, 87, 264–267.
- Juhaeti, T. (2009). Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan Bibit Pulaui. *Berita Biologi*, 9(6), 767–771.
- Junaidi, & Anwar. (2018). Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Asam Galat dari Kulit Buah Lokal yang Diproduksi dengan Tanase. *Alchemy: Jurnal Penelitian Kimia*, 14(1), 131–142.
- Juniarti. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Makara Journal of Science*.
- Kadekoh. (2007). Komponen hasil dan hasil kacang tanah berbeda jarak tanam dalam sistem tumpangsari dengan jagung yang didefoliasi pada musim kemarau dan musim hujan. *Jurnal Agrolan*, 14(1), 11–17.
- Kamal, E., & Tiara. (2019). Activity Test Antibacterial Pepino Fruit Extract (*Solanum Muricatum* Ait) Against Growth *Escherichia coli* bacteria. *Sandi Pharmacy Journal Intention*.
- Kaper, J. B., Nataro, J. p, & Mobley, H. L. T. (2004). Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 2, 123–140.
- Karpanen, Worthington, Hendry, Conway, & Lambert. (2018). Antimicrobial efficacy of chlorhexidine digluconate alone and in combination with eucalyptus oil, tea tree oil and thymol against planktonic and biofilm cultures of *Staphylococcus epidermidis*. *J. Antimicrob. Chemother*, 62, 1031–1036. <https://doi.org/10.1093/jac/dkn325>
- Kasote, D. M., Katyare, S. S., V, M., Hegde, & Bae, H. (2015). Significance of Antioxidant Potential of Plants and its Relevance to Therapeutic Applications. *J Bio Sci*.

- Kementrian Pertanian. (2022). *Produksi Kedelai Lokal Tak Sampai 10 Persen dari Kebutuhan Nasional*. <https://nasional.kompas.com>.
- Khaira. (2016). Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Saintek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2), 183–187.
- Khalid, M. H. Bin, Zhang, Y., & Igbal, N. (2019). Effect of shade treatments on morphology, photosynthetic and chlorophyll fluorescence characteristics of soybeans (*Glycine max* L. Merr.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 2551–2569.
- Khatun, M., Nur, M. A., Biswas, S., Khan, M., & Amin, M. Z. (2021). Assessment of the anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-bacterial activities of different types of turmeric (*Curcuma longa*) powder in Bangladesh. *Journal of Agriculture and Food Research*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100201>
- Khusni, L., Hastuti, R. B., & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1), 62–70.
- Knoerzer, Graeff, S., Guo, B., & Wang, P. (2019). *The Rediscovery of Intercropping in China: A Traditional Cropping system for Future Chinese Agriculture – A Review*. <https://www.researchgate.net/publication/226130033>.
- Kosma, Triantafyllidis, Papasavvas, Salahas, & Patakas. (2013). Yield and nutritional quality of greenhouse lettuce as affected by shading and cultivation season. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25, 974–979.
- Kudou, S., Fleury, Y., Welte, D., Magnolato, D., Uchida, T., Kitamura, K., & Okubo, K. (1991). Malonyl isoflavone glycosides in soybean seed (*Glycine max* Merrill). *Agricultural and Biological Chemistry*, 55(9), 2227–2233.
- Kumar, Bhowmik, Duraivel, & Umadevi. (2012). Traditional and Medicinal Uses of Banana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(3), 51–63.
- Kumar, V. (2024). Mixed Cropping System Along With Coconut. *EPRA International Journal of Agriculture and Rural Economic Research (ARER)*, 12(9). <https://doi.org/https://doi.org/10.36713/epra18353>
- Kurniaty, Budiman, & Suartana. (2014). Pengaruh media dan naungan terhadap mutu bibit suren (*Toona sureni* MERR). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(2), 77–78.
- Kurniawan, Rasyad, A., & Wardati. (2013). Pengaruh Pemberian Pupuk Posfor Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.)Merril). In *Jurnal Online*. Universitas Riau.
- Kusbiantoro, D., & Purwaningrum, Y. (2018). *Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat*. 17(1), 544–549.

- Kusnadi, Wijaya, & Prasetyo. (2023). Interaksi antara varietas kedelai dan tingkat naungan terhadap hasil polong di lahan pertanian. *Jurnal Agrikultura Indonesia*, 22(1), 88–97.
- Kwak, Y., & Ju, J. (2017). Glycine max Merr. leaf extract possesses anti-oxidant properties, decreases inflammatory mediator production in murine macrophages, and inhibits growth, migration, and adhesion in human cancer cells. *Food Sci Biotechnol*, 26(2), 245–253.
- Lalopua, V. (2020). Rendemen Ekstrak Kasar dan Fraksi Pelarut Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii* Doty). *Majalah BIAM*, 16(1), 1–5.
- Lambers, Chapin, & Pons. (1998). Plant physiological ecology. In *Springer*.
- Las. (1982). *Efisiensi Radiasi Surya dan pengaruh Naungan Fisik terhadap Padi Gogo*. Institut Pertanian Bogor.
- Lawrence, GB, E., & Robert. (1993). Pengobatan rheumatoid arthritis dengan asam gamma linolenat. *Ann Magang Med*, 119.
- Levit. (1980). *Response of plant to environmental stress*. Academic Press.
- Li, Gan, Bueckert, & Warkentin. (2010). Shading, defoliation and light enrichment effects on chickpea in northern latitudes. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196, 220–230.
- Li, L., Yu, R.-P., Dresbøll, D. B., Finckh, M. R., Justes, E., Werf, W., Fletcher, A., & Carlsson, G. (2025). Intercropping: ecosystem functioning and sustainable agriculture. *Plant and Soil An International Journal on Plant-Soil Relationships*, 506(1–2), 1–6.
- Lii, Lin, Yao, & Chen. (2010). Chemical and Molecular Mechanism of Antioxidants: Experimental Approaches and Model Systems. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 14(4), 840–860.
- Liu, J.-F., Kang, F.-F., Yu, A.-H., Yang, W.-J., Chang, E.-M., Jiang, Z.-P., & <https://www.sciencedirect.com/journal/global-ecology-and-conservation>. (2018). Responses of foliar carbohydrates and nutrient status of two distinctive cypress species to shading and nitrogen addition. *Global Ecology and Conser*, 16, 452.
- Liu, Y., Fang, S., Yang, W., Shang, X., & Fu, X. (2018). Light quality affects flavonoid production and related gene expression in *Cyclocarya paliurus*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 179, 66–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.01.002>
- Ma, H.-Y., Surigaoge, S., Xu, Y., Li, Y.-C., Christie, P., Zhang, W. P., & Li, L. (2024). Responses of soil microbial community diversity and co-occurrence networks to interspecific interactions in soybean/maize and peanut/maize intercropping systems. *Applied Soil Ecology*, 203.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105613>

- Mahmooda, A., Hua, Y., Tanny, J., & Asante, E. A. (2018). Effects of shading and insect-proof screens on crop microclimate and production: A review of recent advances. *Scientia Horticulturae*, 241, 241–251.
- Mahmoud, A. L. (1994). Antifungal action and antiaflatoxigenic properties of some essential oil constituents. *Lett Appl Microbiology*, 19, 110–113. <https://doi.org/1111/j.1472-765X.1994.tb00918.x>
- Maimunah, Rusmayadi, G., & Langai, B. F. (2018). The Effects of Drought Stress at Various Growth Stages on Growth and Yield of Two Varieties of Soybean (*Glycine max* (L.) Merril). *EnviroScienceteae*, 14(3), 211–221.
- Mapegau. (2006). Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*, 41(1), 43–51.
- Mariska. (2015). *Metabolit Sekunder : Jalur Pembentukan dan Kegunaannya*.
- Masdalia, Elkawakib, & Riadi, M. (2011). Aplikasi bahan organik dan teknologi BMF (Budi Mixed Farming) terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas kedelai. *J Agronomika*, 5(2), 5.
- Masri, Rani, R., & Lim, H. (2019). Interaction effects of light and genotype on crop yield. A review. *Journal of Plant Growth Regulation*, 33(6), 29–43.
- Mauro, Sortino, & Dipasquale. (2014). Phenological and growth response of legume cover crops to shading. *The Journal of Agricultural Science*, 152, 917–931.
- Maya, S. W., Citraningtyas, G., & Lolo, W. . (2015). Phytochemical Screening and Antipyretic Effect of Stem Juice From Kepok Banana (*Musa paradisiaca* L.) on White Male Rats Stain Wistar (*Ratus norvegicus*) Induced With DTP-Hb. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(1), 1–11.
- Mitalom. (2016). *Teknik Inokulasi serta Fungsi dan Peran BAKTERI RHIZOBIUM Bagi Tanaman*.
- Muhidin, Jusoff, Syam'un, Musa, Kaimuddin, Meisant, Rianda, & Sadimantara. (2013). The Development of Upland Red Rice under Shade Trees. *World Applied Sciences Journal*, 24(1), 23–30.
- Mukhlis Sanuddina, Hadriyatia, A., & Sari, I. P. (2022). Antibacterial Activity Test for *Staphylococcus Aureus* and *Escherichia Coli* Against the Synthetic Compound Diphenyltin (IV) Methyl Dithiocarbamate. *PHARMACEUTICAL HARMONY; Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(1), 46–50.
- Murchie, Yang, Hubbart, Horton, & Peng. (2002). Are there association between grain-filling rate and photosynthesis in the flag leaves of field-grown rice. *J. Exp. Bot*, 53, 2217–2224.

- Musfiroh, Hasanah, Faradiba, Ayumiati, Mutakin, & Muchtaridi. (2021). Modification of extraction methods on determining simeticone suspension using FTIR Method. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6(3), 125–133.
- Muthmainnah. (2017). Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol buah delima (*Punica granatum* L.) dengan metode uji warna. *Media Farmasi XIII*, 2, 23–28.
- Nasar, J., Ahmad, M., Gitari, H., Tang, L., Chen, Y., & Zhou, X.-B. (2024). Maize/soybean intercropping increases nutrient uptake, crop yield and modifies soil physio-chemical characteristics and enzymatic activities in the subtropical humid region based in Southwest China. *BMC Plant Biology*, 24(434).
- Nautiyal, C. S., Rehman, A., & Chauhan, P. S. (2010). Environmental *Escherichia coli* occur as natural plant growth-promoting soil bacterium. *Journal of Basic Mikrobiology*, 192(3), 185–193. <https://doi.org/10.1007/s00203-010-0544-1>.
- Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2020). Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*, 83(3).
- Newton. (1993). Studies on the expansion of the leaf surface. II. The influence of Light Intensity and Daylength. *Journal of Experimental Botany*, 14, 458.
- Niinemets. (2016). A review of light interception in plant stands from leaf to canopy in different plant functional types and in species with varying shade tolerance. *Ecological Research*, 25(4), 693–714.
- Ningsih, F., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2017). Karakteristik Agronomi Plasmanutfah Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2, 437–444.
- Ningsih, R., & Faizal, H. (2024). Respon Fisiologi Terhadap Cekaman Kekeringan Dengan Induksi Paklobutrazol Dan Interval Penyiraman Pada Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Bioscientiae*, 21(2), 68–84.
- Ningsih, & Zufahair. (2016). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak sebagai Antibakter. *Jurnal Molekul*, 11(1), 101–111.
- Nofiani. (2021). Urgensi dan Mekanisme Biosintesis Metabolit Sekunder Mikroba Laut. *Jurnal Natur Indonesia*, 10(2), 120.
- Noorhadi. (2003). Kajian Pemberian Air dan Mulsa Terhadap Iklim Mikro pada Tanaman Cabai di Tanah Entisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 4.
- Nugroho, & Haryanto. (2021). Pemeliharaan Tanah dan Sistem Irigasi dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Padi. *Jurnal Agrikultura*, 10(2), 76–82.
- Octavia, F., & Panambangtua, A. P. (2017). No Title. *Seminar Nasional: Peran Komoditas Unggulan Daerah Mendukung*, 303–310.

- Ozen, Demirtas, & Aksit. (2021). Determination of antioxidant activities of various extracts and essential oil compositions of *Thymus praecox* subsp. *skorpilii* var. *skorpilii*. *j.foodchem*.
- Pagare, Bhatia, Tripathi, Pagare, & Bansal. (2015). Secondary Metabolites of Plants and Their Role : Overview. *Curr.Trends Biotechnol Pharm*, 9(3), 293–304.
- Pandey, Verma, & Gupta. (2020). Effects of light regimes on seed development and growth of legume crops. *Agronomy Journal*, 112(2), 332–340.
- Pavela. (2019). Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Ind. Crops Prod*, 30, 311–315. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.06.005>
- Pitriani, E. (2022). *Studi Pustaka Identifikasi Kandungan Metabolit Sekunder Golongan Senyawa Antioksidan*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Poole, K. (2002). Mechanisms of bacterial biocide and antibiotic resistance. *J Appl Microbiol*, 92.
- Prasetyo, Suryanto, & Wijaya. (2022). Pengaruh naungan terhadap respons tanaman kedelai berdasarkan varietas yang digunakan. *Jurnal Pertanian Tropika*, 15(2), 123–134.
- Pratama, & Busman. (2020). Potensi Antioksidan Kedelai (*Glycine Max L*) Terhadap Penangkapan Radikal Bebas. *Jurnal Imiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 497–504.
- Probowati, Guritno, & Sumarni. (2014). Pengaruh tanaman penutup tanah dan jarak tanam pada gulma dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(8), 639–647.
- Purba, D. W., Suswati, & Noer, Z. (2024). Extraction and Characterization of Antimicrobial Compounds from Different Soybean Varieties (*Glycine max*) under Varying Plant Shade Intensity. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 31(6), 447–455. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2163>
- Purba, D. W., Suswati, Noer, Z., Safruddin, & Fajri, S. (2025). Profile of Secondary Metabolite Compounds in Soybean (*Glycine max L.*) Leaves under Different Shading Treatments. *J. Glob. Innov. Agric*, 13(1), 193–202. <https://doi.org/https://doi.org/10.22194/JGIAS/25.1399>
- Purba, D. W., Suswaty, & Noer, Z. (2024). Agronomic Characteristics of Various Soybean Varieties (*Glycine max L.*) Can Grow and Produce Due to Shade Stress. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*.
- Purseglove. (1968). *Tropical Crops Dicotyledons*. Longman Group Limited.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. (2018). *Laporan Kinerja Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan 2017*.

- Qalbi, Djangi, & Muhaedah. (2017). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kloroform Daun Tumbuhan Iller (*Coleus scutellarioides*, Linn, Benth). *Jurnal Chemica*, 18(1), 48–55.
- R Aeschbach, Löliger, Scott, Murcia, Butler, Halliwell, & Aruoma. (1994). Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. *Food Chem Toxicol*, 32(1), 31–36. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(84\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0278-6915(84)90033-4)
- Rahayu, & Supriyadi. (2019). Pengaruh sinar matahari terhadap jumlah polong bernas dan kualitas biji kedelai. *Jurnal Pertanian Tropis*, 42(1), 35–42.
- Rahmati, R. A., Lestari, T., & Ruswanto. (2018). *Penetapan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Saliara (Lantana camara L.) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis*. Departemen Farmakognosi Prodi S1 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada Tasikmalaya.
- Rianto, A. (2016). Respons Kedelai (*Glycine Max (L.) Merril*) Terhadap Penyiraman Dan Pemberian Pupuk Fosfor Berbagai Tingkat Dosis. In *Sekolah Tinggi Ilmu Wacana. Metro*.
- Riella, Marinho, Santos, Pereira-Filho, Cardoso, & Albuquerque-Junior. (2021). Anti-inflammatory and cicatrizing activities of thymol, a monoterpene of the essential oil from *Lippia gracilis*, in rodents. *J. Ethnopharmacol*, 143, 656–663. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.07.028>
- Robledo, Osorio, Munoz, Jaramillo, Restrepo, & Arango. (2015). In vitro and in vivo cytotoxicities and antileishmanial activities of thymol and hemisynthetic derivatives. *Antimicrob. Agents Chemother*, 49, 1652–1655. <https://doi.org/10.1128/AAC.49.4.1652-1655.2005>
- Rohmah, E. A., & Saputro, T. B. (2016). Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas Grobogan Pada Perlakuan Cekaman Genangan. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 2337–3520.
- Rosahdi, Kusmiyati, & Wijayanti. (2013). Uji Aktivitas Daya Antioksidan Buah Rambutan Rapih dengan Metode DPPH. *Jurnal Istek*, 7(1).
- Roswita, R., Yohana, & Abdullah, S. (2020). *Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Unggul Kedelai Pada Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Pasaman, Sumatra Barat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat.
- Rusono. (2013). *Studi Pendahuluan: Rencana Pembangunan jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019*. Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas.
- Rustaman, Abdurahman, & Anshori. (2019). Skrining Fitokimia Tumbuhan di Kawasan Gunung Kuda Kabupaten Bandung sebagai Penelaahan Keanekaragaman Hayati. *Keanekaragaman Hayati*, 22(2), 184–206.

- Sadam, A., Barus, A., & Mariati. (2018). Morphological Character Of Soybean Plant (*Glycine max* (L.) Merrill) Drought Stress Through Antioxidant Application. *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(1), 94–103.
- Salisbury, & Ross. (1992). *Plant Physiology*. Prentice Hall.
- Salmiwanti. (2016). *Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi N-Heksana Daun Pegagan (Centella Asiatica L. Urb) Dan Uji Antibakteri Terhadap Mycobacterium Tuberculosis*. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sancheti, Shaikh, Chaudhari, Somani, Patil, & Jain. (2014). Characterization of anticonvulsant and antiepileptogenic potential of thymol in various experimental models Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol, 387, 59–66. <https://doi.org/s00210-013-0917-5>
- Sapalina, F., Ginting, E. N., & Hidayat, F. (2022). Bakteri Penambat Nitrogen Sebagai Agen Biofertilizer. *Warta PPKS*, 27(141–50).
- Sarian, M. N., Ahmed, Q. U., So'ad, S. Z. M., Alhassan, A. M., Murugesu, S., Perumal, V., Mohamad, S. N. A. S., Khatib, A., & Latip, J. (2017). Antioxidant and Antidiabetic Effects of Flavonoids: A Structure-Activity Relationship Based Study. *Biomed Research International*, 1. <https://doi.org/8386065>
- Sayadi, Qiu, & Liu. (2016). Breeding for drought tolerance in maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Plant Sciences*, 07, 1858–1870.
- Seemen. (2019). *Green house climate*. In J. Seemen, Y.I. Chircov, J. Lamos, B. Primaoult (eds). Agrometeorology. Springer-Verlag.
- Sermakkani, & Thangapandian. (2022). GC-MS Analysis Of Cassia Italica Leaf Methanol Extract. *Asian J Pharm Clin Res*, 5(2), 90–94.
- Setiawan, & Hartono. (2020). Pengaruh ketahanan varietas kedelai terhadap stres lingkungan dan produktivitas polong. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 14(2), 123–134.
- Setyawan, Surya, & Rahayu. (2018). Pengaruh Naungan terhadap Hasil Beberapa Varietas Kedelai di Lahan Pertanian Kering. *Jurnal Ilmu Tanah*, 13(2), 115–123.
- Setyorini, S. D., & Yusnawan, E. (2016). The Increase of Secondary Metabolite in Legumes as a Response of Biotic Stress. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 2016.
- Shafiq, I., Hussain, S., Raza, M. A., Iqbal, N., ASGHAR, M. A., Ali, A., R. A. Z., & Feng, Y. A. N. G. (2021). Crop photosynthetic response to light quality and light intensity. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(1), 4–23.
- Shu, D., Banerjee, S., Mao, X., Zhang, J., Cui, W., Zhang, W., Zhang, B., Chen, S., Jiao, S., & Wei, G. (2024). Conversion of monocropping to intercropping promotes rhizosphere microbiome functionality and soil nitrogen cycling. *Science of The Total Environment*, 949.

- Sirait, M. H. A., & Karyawati, A. S. (2019). The Effect of Shade on Growth and Yield of Soybean Varieties (*Glycine max* (L.) Merr). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(7), 2019.
- Sitompul. (2016a). *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. UB Press.
- Sitompul. (2016b). *Nutrisi dan Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press.
- Sopandie, Chozin, Sastrosumarjo, Juhaeti, & Sahardi. (2013). Toleransi padi gogo terhadap naungan. *Hayati*, 10(2), 71–75.
- Sopandie, & Trikoesoemaningtyas. (2011). Pengembangan Tanaman Sela di Bawah Tegakan Tanaman Tahunan. *Iptek Tanam Pangan*, 6(2), 168.
- Souza, A. G. de, Santos, N. M. A. dos, Torin, R. F. da S., & Ros, D. dos S. (2020). Synergic antimicrobial properties of Carvacrol essential oil and montmorillonite in biodegradable starch films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 1737–1747.
- Soverda, Alia, & Indraswari. (2019). *Studi dan Perbanyakan Sumber Daya Genetik untuk Perakitan Varietas Kedelai Toleran Terhadap Naungan: Optimalisasi Lahan Tegakan di Prov. Jamb.* Laporan Penelitian Unggulan UNJA.
- Soverda, Evita, & Gustiwati. (2009). *Evaluasi dan Seleksi Varietas Tanaman Kedelai terhadap Naungan dan Intensitas Cahaya Rendah*.
- Soverda, N., Evita, & Megawati, M. (2021). Pengaruh *Clibadium Surinamense* dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Edamame. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 5(2).
- Squire. (1993). *Tropical crop production*. CAB International Wallingfol. Nairobi.
- Sreekanta, S., Mondal, S., Paramesh, H., Bhat, R. S., & Nataraj, V. (2024). Analysis of shoot architecture and light interception efficiency under low-light stress in soybean (*Glycine max*). *BMC Plant Biology*, 24(161). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12870-024-04859-2>
- Stefia, E. M., & Saputro, T. B. (2017). *Analisis Morfologi dan Struktur Anatomi Tanaman Kedelai (Glycine nax L) Pada Kondisi Tergenang*. Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS Sepuluh November.
- Stepphun, Genuchten, & Grieve. (2005). Root-zone salinity: I. Selecting a product-yield index and response function for crop tolerance. *Crop Sci*.
- Sudaryono, Taufik, & Wijanarko. (2013). *Peluang peningkatan produksi kedelai di Indonesia*. Balitkabi.
- Suhartina, Hapsari, R., & Purwantoro. (2016). Diversity of Soybean Germplasm Based on Morpho-Agronomical Characters. *Bul. Plasma Nutfah*, 22(2), 109–118.

- Sukaesih. (2002). *Studi Karakter Iklim Mikro pada Berbagai Tingkat Naungan. Pohon Karet dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan 20 Genotipe Kedelai. (Glycine max (L) Merr.)*. Departemen Budi Daya. Fakultas Pertanian. IPB.
- Sukmawati, Suryani, & Nugroho. (2021). Pengaruh faktor lingkungan terhadap hasil varietas kedelai di Jawa Barat: Studi kasus pada varietas Grobogan. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Alam*, 19(3), 215–225.
- Sulisbury, & Ross. (1995). Fisiologi Tumbuhan. In *ITB Bandung*.
- Sulistiyono, Chozin, & Rezkiyant. (2012). Uji potensi hasil beberapa galur padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada beberapa tingkat naungan. *Bul. Agron*, 30, 1–5.
- Sumadi, Kadapi, Nuraeni, Wicaksana, Rachmadi, & Rodiah. (2017). Hasil benih empat kultivar kedelai yang ditanam di dataran medium dan dataran tinggi. *Kultivasi*, 16(3).
- Sumarmi, & Triyono, K. (2022). Morphological Observation of Plant Parts of Five Cultivars Soya bean [*Glycine max* (L.) Merrill. *Bioma*, 24(2), 130–137.
- Sun, Ji, & Shen. (2019). Impact of cooking on the antioxidant activity of spice turmeri. *Food Nutr*, 63. <https://doi.org/10.29219/fnr.v63.3451>.
- Sundari, & Artari. (2018). Respon Galur-galur kedelai terhadap Naungan. *Buletin Palawija*, 16(1), 27–35.
- Sundari, & Purwanto. (2014). Kesesuaian Genotipe Kedelai untuk Tanaman Sela di Bawah Tegakan Pohon Karet. *Buletin Palawija*, 33(1), 44–53.
- Supriyono. (2017). Aktivitas Antioksidan Beberapa Spesies Rumput Laut Dari Pulau Sumba. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 9(1), 34–38.
- Surtiningsih, Farida, & Nurhariyati. (2012). Biofertilisasi Bakteri Rhizobium pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*(L) Merr.). *Berk. Penel Hayati*, 15, 31–35.
- Suryadi, Setyobudi, & Soelistyono. (2013). Kajian intersepsi cahaya matahari pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) diantara tanaman melinjo menggunakan jarak tanam berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(4), 333–341.
- Suryelita, Etika, & Kurnia. (2017). solasi Dan Karakterisasi Senyawa Steroid Dari Daun Cemara Natal (*Cupressus funebris* Endl.). In *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* (Vol. 18, Nomor 01).
- Susanto, G. W. A., & Sundari, T. (2011). Perubahan Karakter Agronomi Aksesori Plasma Nutfah Kedelai di Lingkungan Ternaungi. *J. Agron. Indonesia*, 39(1), 1–6.
- Susanto, & Nugrahaeni. (2017). *Pengenalan dan Karakteristik varietas unggul kedelai. Dalam Nugrahaeni, N., dkk (Eds). Bunga Rampai Teknik Produksi Benih Kedelai*. IAARD Press.

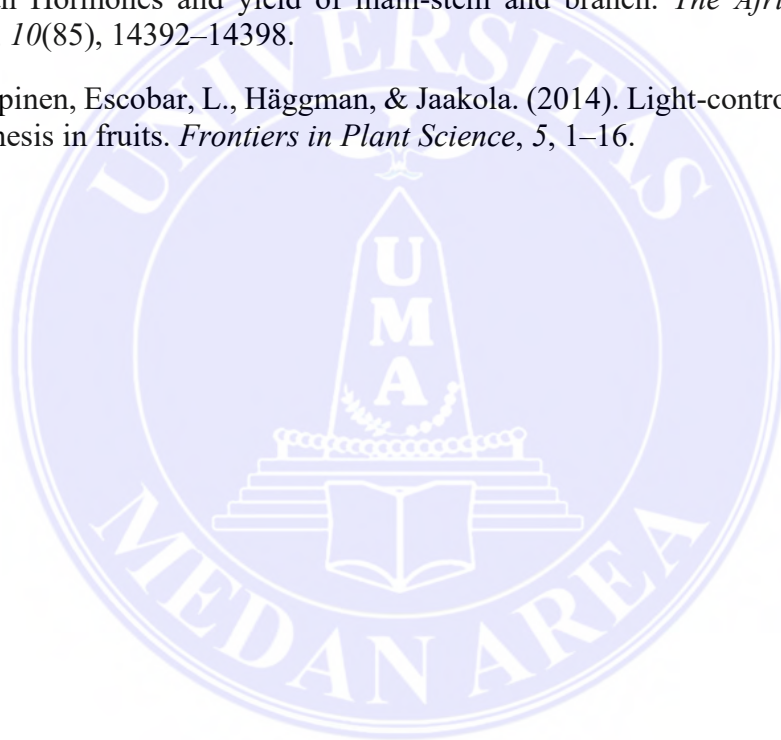
- Susilawati, Wardah, & Irmasar. (2016). pengaruh Berbagai Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Semai Cempaka (*Michelia champaca* L.) Di Persemaian. *Jurnal Forest Sains*, 14(1).
- Sutanto, Prasetyo, & Wijaya. (2021). Effect of shading on young plant growth in tropical regions: Impacts on environmental stress reduction. *Journal of Agroecology*, 35(2), 124–138.
- Suteja, A., Kardhinata, H., & Lubis, R. (2018). *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Durian (Durio zibethinus Murr)*. Universitas Medan Area.
- Sutopo, A. (2019). Pengaruh Naungan terhadap Beberapa Karakter Morfologi dan Fisiologi pada Varietas Kedelai Ceneng. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, XI(1), 131–142.
- Sutrisno, & Kuswantoro. (2016). Cowpea Mild Mottle Virus (CpMMV) Infection and Its Effect to Performance of South Korean Soybean Varieties. *Biodiversitas*, XVII(1), 129–133.
- Suwitono, B., Aji, H. B., Hidayat, Y., Cahyaningrum, H., Lala, F., & Habehaan, K. B. (2021). Pertumbuhan dan Produktivitas Beberapa Varietas Kedelai di Bawah Tegakan Kelapa. *Buletin Palawija*, 19(1), 31–40.
- Suyadi. (2019). Pertumbuhan dan Produksi Berbagai Varietas Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan Setelah Padi. *Jurnal AgrotekMAS*, 7(1), 73–80.
- Swintari, N. W., Khaerati, K., & Yuliet. (2017). Aktivitas Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dan Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.Urb) Terhadap Kelarutan Kalsium Batu Ginjal Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*, 3(1).
- Taiz, & Zeiger. (2002). *Plant Physiology (Third Edition)*. In *Sinauer Associates*.
- Tambunan, S., & Afkar. (2019). Pertumbuhan Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Tanah Ultisol Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 7(2).
- Tankou, Schaffer, O'Hair, & Sanchez. (1990). Nitrogen, shading duration, gas exchange, and growth of cassava. *HortScience*, 25, 1293–1296.
- Tatik, C., Sopyati, P. D., & Miftahudin. (2013). Pertumbuhan dan analisis kualitatif tanin, saponin dan flavonoid dari *Selaginella plana*, *S. willdenovii* and *S. mayeri* pada tiga naungan berbeda. *Jurnal Bioslogos*, 3(1).
- Teow, Liew, AliKhoo, & Peh. (2016). Antibacterial action of curcumin against *Staphylococcus aureus*: A brief review. *J. Trop. Med.* [https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2016/2853045](https://doi.org/10.1155/2016/2853045)
- Trikoesoemaningtyas, Wirnas, D., Widodo, I., Muhuria, Soepandi, D., & Takano, T. (2008). Maximizing genetic improvement in the selection of soybean for adaptation

- to low light intensity. *Dalam Proceeding Toward harmonization between development and environmental conservation in biological production*, 74–83.
- Tungmunthum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines*, 5(3), 93.
- Uchimiya. (2011). *Genetic engineering for abiotic stress tolerance in plant*. SCOPAS.
- Utami, Y. P., Sisang, S., & Burhan, A. (2020). Pengukuran Parameter Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm) Asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(1), 5–10.
- Valladares, & Niinemets. (2018). Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 237–257.
- Verhot, Noordwijk, Kandji, Tomich, Albrecht, Mackensen, Bantilan, & Anupama. (2017). Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change*, 12, 901–918.
- Wahdaningsih, Setyowati, & Wahyono. (2011). Aktivitas Penangkap Radikal Bebas dari Baang Pakis (*Alsophila gluca* J.SM). *Majalah Obat Tradisional*, 16(3), 156–160.
- Wahyu, & Sundari. (2011). *Hasil Kedelai Pada Berbagai Tingkat Naungan*. Litbang Pertanian.go.id/Files/05-PP34032015.
- Wang, M.-R., Li, W., Luo, S., Zhao, X., Ma, C.-H., & Liu, S.-X. (2018). GC-MS study of the chemical components of different *Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilgorgans and agarwood from different Asian countries. *Molecules*, 23, 2168.
- Wang, Q., Ning, Z., Awan, S. A., Gao, J., Chen, J., Lei, Y., Tan, X., Wu, X., Wu, Y., Liu, C., Yang, F., & Yang, W. (2023). Far-red light mediates light energy capture and distribution in soybeans (*Glycine max* L.) under the shade. *Plant Physiology and Biochemistry*, 204. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.108130>
- WHO. (2020). *Antimicrobial resistance: global report on surveillance*. WHO Press.
- Widiarsih. (2015). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Iklim Mikro dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(2), 35–42.
- Widiastuti, E., & Latifah, E. (2016). Keragaan Pertumbuhan dan Biomassa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L)) di Lahan Sawah dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair. *Indonesian Journal Of Agricultural Sciences*, 21(2).
- Widiastuti, Rini, & Suryani. (2020). Pengaruh jumlah polong bernas terhadap hasil panen kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 18(3), 122–129.
- Widiastuti, Tohari, & Sulistyaningsih. (2004). Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman krisan dalam pot.

Jurnal Ilmu Pertanian, 11(2), 35–42.

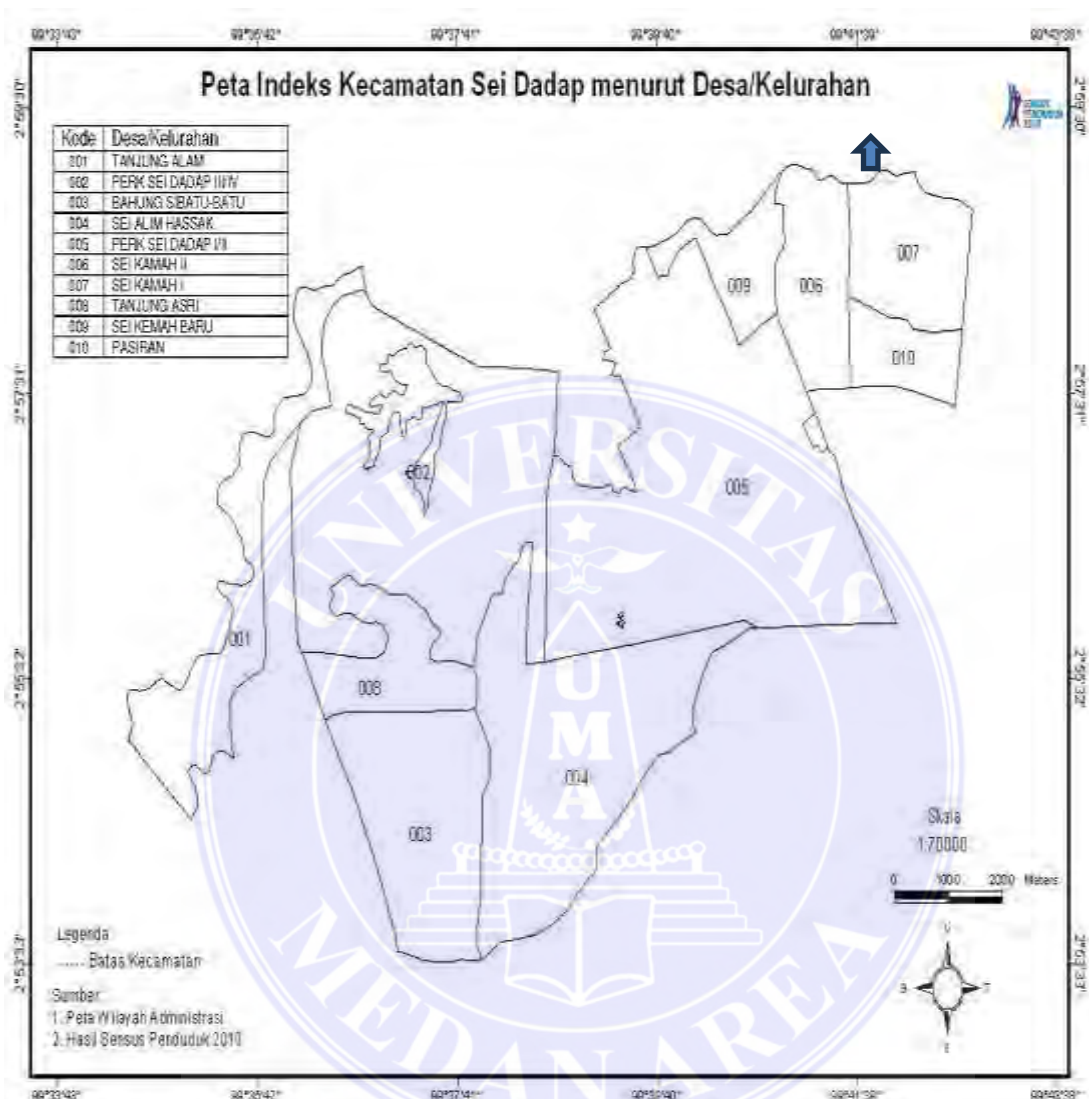
- Widiayani, N., Jasadina, I. M., & Nasaruddin. (2024). Effect of Auxin and Cytokinin Concentrations on the Success and Growth of Cocoa Plant Cuttings (*Theobroma cacao* L.). *J. Agrivigor*, 15(1), 40–59.
- Widyawati. (2008). *Kajian perkembangan varietas unggul dan perbenihan kedelai (Glycine max (L) Merrill) [Disertasi]*. Institut Pertanian Bogor.
- Wijaya, M. O. A., & Wirawati, T. (2024). Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Pada Beberapa Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Agrivet*, 30, 57–71.
- Winesa, A. A., & Farida, I. (2024). Aktivitas Antibakteri *L. acidophilus* dan Uji Toksisitas Soygurt dari Kedelai Unggul Gamasugen Iradiasi dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Jurnal Matematika Sains Teknologi dan Lingkungan*, 1(2).
- Wulandari, Haryanti, & Izzati. (2016). Pengaruh naungan menggunakan paranet terhadap pertumbuhan serta kandungan klorofil dan β karoten pada kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). *J. Biologi*, 5(3), 71–79.
- Yanishlieva, Marinovaa, Gordon, & Aneva. (1999). ntioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. *Food Chem*, 64, 59–66. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00086-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00086-7)
- Yanty, Y. N., Sopianti, D. S., & Veronica, C. (2019). Fraksinasi dan Skrining Fraksi Biji Kebiul (*Caesalpinia bonduc* (L) ROXB) dengan Metode KLT (Kromatografi Lapis Tipis). *Borneo Journal Of Pharmascientech*, 3(1).
- Yardha, & Atman. (2022). Teknologi Pengelolaan Benih Sumber Kedelai di Provinsi Jambi. *Jurnal Sains Agro*, 7(1), 79–88.
- Yashin, Yashin, & Nemzer. (2017). Antioxidant Activity of Spicies and Their Impacts on Human Helath. *Antioxidant*, 6(3), 70.
- Yuk, H. J., Curtis-Long, M. J., Ryu, H. W., Jang, K. C., Seo, W. D., Kim, J. Y., Kang, K. Y., & Park, K. H. (2011). Pterocarpin profiles for soybean leaves at different growth stages and investigation of their glycosidase inhibitions. *J Agric Food Chem*, 14(23), 12683–12690.
- Yunani. (2018). Pengaruh Intensitas Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 14(1), 1–10.
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis Pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *Bio-Edu : Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 44–49.
- Yusuf, Aulia, & Purnomo. (2019). Shading and its effects on plant growth at different stages of development. *Agricultural Systems Research*, 25(4), 310–323.

- Zahin, Ahmad, & Aqil. (2020). Antioxidant and antimutagenic activity of *Carum copticum* fruit extracts. *Toxicol. In Vitro*, 24, 1243–1249. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2010.02.004>
- Zainuddin, R., Yusuf, M., Usnawiyah, Nazaruddin, Ismadi, & Nazaruddin, M. (2022). Uji Adaptasi Morfo-Fisiologis Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*.L) Akibat Perlakuan Tingkat Naungan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 1(2), 28–33.
- Zaman. (2013). *Respon pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kedelai (Glycine max (L) Merrill) terhadap intensitas penanunga*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zhang, Smith, Liu, Chen, & Yang. (2011). Effects of shade and drought stress on soybean Hormones and yield of main-stem and branch. *The African Journal of Biotech*, 10(85), 14392–14398.
- Zoratti, Karppinen, Escobar, L., Häggman, & Jaakola. (2014). Light-controlled flavonoid biosynthesis in fruits. *Frontiers in Plant Science*, 5, 1–16.



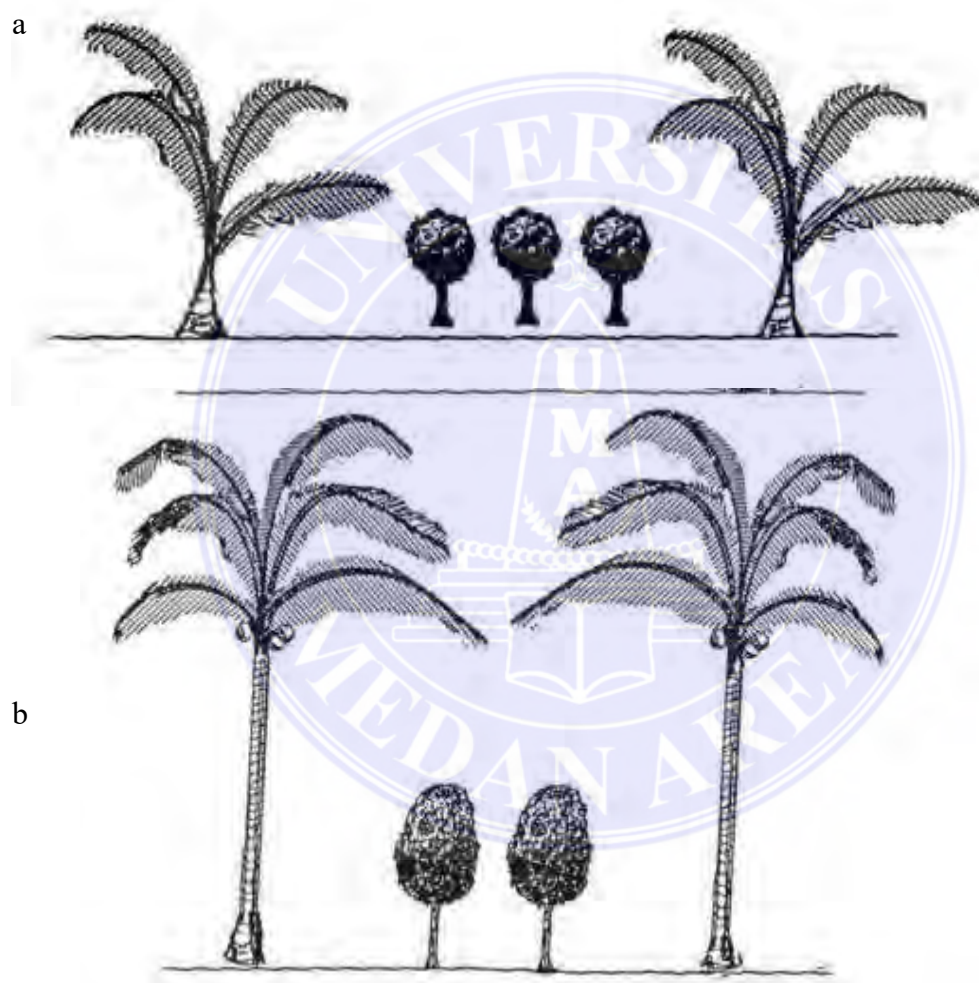
LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Desa Lokasi Penelitian

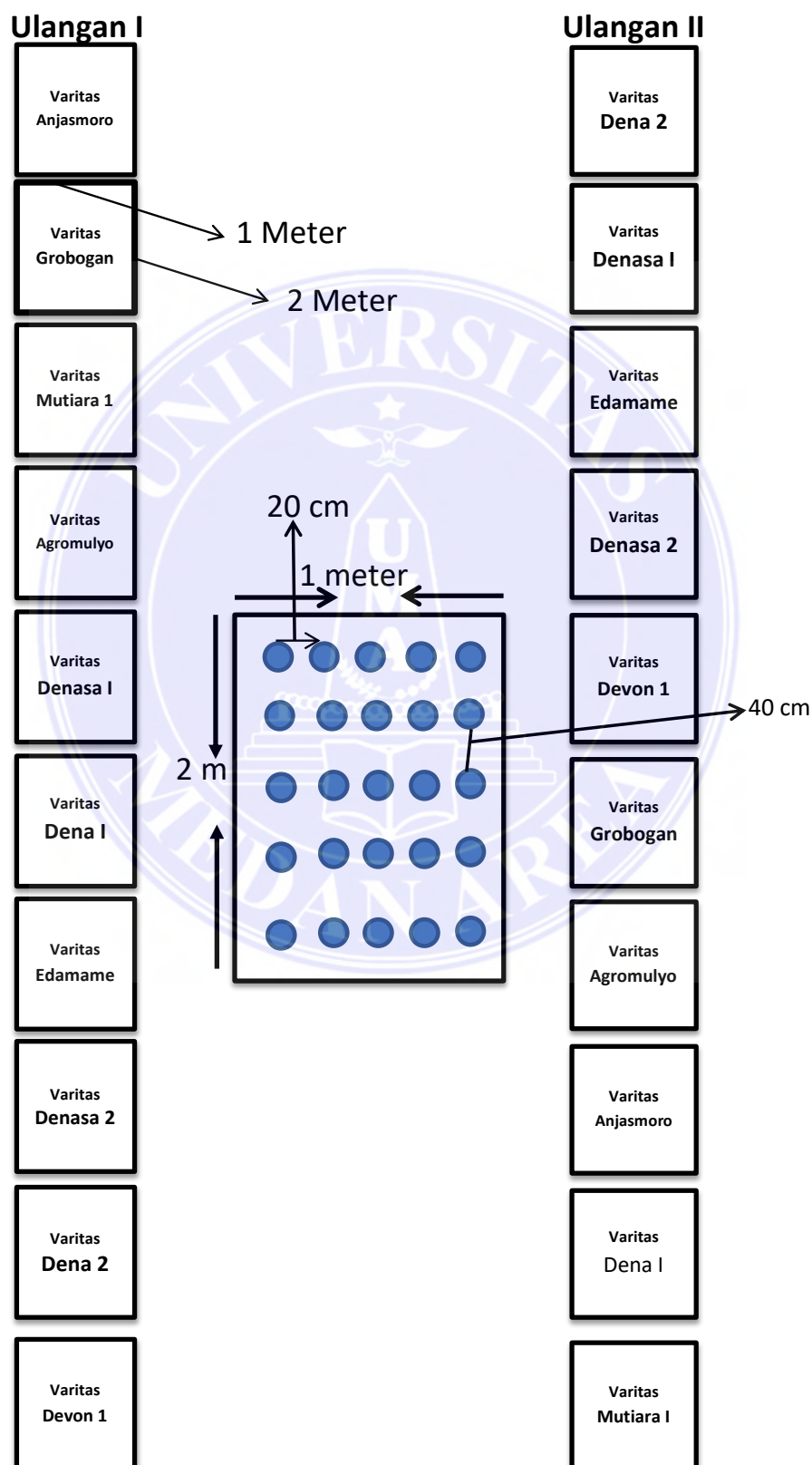


Luas lahan kelapa di Kecamatan Sei Dadap Pada tahun 2022 dan tahun 2023 dengan luas 52 Hektar.

Lampiran 2. Ilustrasi potensi penanaman di bawah perkebunan kelapa rakyat pada tahap perkembangan yang berbeda: (a) tanaman sawit yang masih muda dalam kondisi tanaman belum menghasilkan (TBM) dimana cukup ruangan di antara pohon untuk bertanam di bawahnya; (b) tahap perkembangan sawit dimana kanopi tumbuh pesat dan telah memiliki produksi (TM) di mana cahaya kurang masuk untuk penanaman di bawahnya.



Lampiran 3. Bagan Plot Percobaan dan Tanaman Sampel Tanpa Naungan, Naungan TBM dan Naungan TM Pohon Kelapa Tumpang Sari Kedelai.



Lampiran 4. Lahan Penelitian a. Lahan Tanpa Naungan, b. Lahan dengan Naungan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan c. Lahan dengan Naungan Menghasilkan (TM).



a. Lahan Tanpa Naungan



b. Naungan Tanaman Belum menghasilkan (TBM)



c. Naungan Tanaman Menghasilkan (TM).

Lampiran 5. Deskripsi Kacang Kedelai Berbagai Varietas.

Anjasmoro

Nama Varietas	:	Anjasmoro
Kategori	:	Varietas unggul nasional (released variety)
SK	:	537/Kpts/TAPI.240/10/2001 tanggal 22 Oktober 2021
Tahun	:	2021
Tetua	:	Seleksi massa dari populasi galur murni MANSURIA.
Potensi Hasil	:	Takashi Sanbuichi, Nagaaki Sekiya, Jamaluddin M, Susanto, Darman M. Arsyad, Muchlish Adie.
Nama galur	:	MANSURIA
Warna hipokotil	:	Ungu
Warna epikotil	:	Ungu
Warna daun	:	Hijau
Warna bulu	:	Ungu
Warna polong masak	:	Coklat muda
Warna kulit biji	:	Kuning
Warna hilum	:	Kuning kecoklatan
Tipe pertumbuhan	:	Determinate
Bentuk daun	:	Oval
Ukuran daun	:	Lebar
Perkecambahan	:	78-76%
Tinggi tanaman	:	64-68 cm
Jumlah cabang	:	2,9 – 5,6
Jumlah buku pada batang utama	:	12,9-14,8
Umur berbunga	:	35,7 – 39,4 hari
Umur masak	:	82,5-92,5 hari
Berat 100 biji	:	14,8 – 15,3 gram
Kandungan protein	:	41,78-42,05%
Kandungan lemak	:	17,2-18,60%.
Ketahanan terhadap kerebahan	:	Tahan
Ketahanan terhadap karat daun	:	Sedang
Ketahanan terhadap pecah polong	:	Tahan.

Grobogan

Nama Varietas	:	Grobogan
Dilepas tahun	:	2008
SK Mentan	:	238/Kpts/SR.120/3/2008
Asal	:	Pemurnian populasi Lokal Malabar Grobogan
Tipe pertumbuhan	:	determinit.
Warna hipokotil	:	Ungu
Warna epikotil	:	Ungu
Warna daun	:	Hijau agak tua
Warna bulu batang	:	Coklat
Warna bunga	:	Ungu
Warna kulit biji	:	Kuning muda
Warna polong tua	:	Coklat
Warna hiliun biji	:	Coklat
Bentuk daun	:	Lanceolate
Percabangan	:	-
Umur berbunga	:	30-32 hari
Umur polong masak	:	76 hari
Tinggi tanaman	:	50-60 cm
Bobot biji	:	18 g/100 biji
Rata-rata hasil	:	2,77 ton/ha
Potensi hasil	:	3,40 ton/ha
Kandungan protein	:	43,9%
Kandungan lemak	:	18,4%
Daerah sebaran	:	Beradaptasi baik pada beberapa kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda cukup besar, pada musim hujan dan daerah beririgasi baik.
Sifat lain	:	Polong masak tidak mudah pecah, dan pada saat panen daun luruh 95-100% saat panen >95% daun telah luruh
Pemulia	:	Suhartini, M. Muclish Adie.
Pengusul	:	Pemerintah Daerah Kabupaten Grobogan, BPSB Jawa Tengah, Pemerintah Daerah Prov Jawa Tengah.

Mutiara-1

Nama Varietas	:	Mutiara - 1
Dilepas tahun	:	22 Juli 2010
SK Mentan	:	2602/Kpts/SR.120/7/2010
Asal	:	Iradiasi Sinar Gama 150 Gy pada Varietas Mutiara
Warna hipokotil	:	Ungu
Warna daun	:	Hijau
Bentuk daun	:	Lanceolate
Warna bunga	:	Ungu
Umur berbunga	:	30 hari
Warna kulit polong masak	:	Coklat
Warna bulu	:	Putih Kecoklatan
Tipe Tumbuh	:	Determinit
Tinggi tanaman	:	Bulat lonjong 46,8 cm
Umur panen	:	82 hari
Kerebahan	:	Tahan rebah
Bentuk biji	:	Bulat lonjong
Warna Biji	:	Kuning
Warna Hilum Biji	:	Hitam
Ukuran biji	:	Super besar
Bobot 100 butir	:	23,2 gram
Kandungan Protein	:	37,7%
Kandungan Lemak	:	13,8%
Hasil rata-rata	:	2,4 ton/ha
Potensi hasil	:	4,1 ton/ha
Ketahanan terhadap penyakit:		Tahan penyakit karat daun, tahan penyakit bercak/hawar daun coklat dan agak rentan CMMV.
Ketahanan terhadap hama	:	Tahan hama penggerek pucuk
Keterangan	:	Berproduksi tinggi di lahan optimal/sawah.
Wilayah adaptasi	:	Lahan kering tegalan dan lahan sawah.
Pemulia	:	Harry Is Mulyana, Arwin, Tarmizi, Masrizal dan Muchlis Adie.

Devon 1

Nama Varietas	:	Devon - 1
Dilepas tahun	:	15 Desember 2015
SK Mentan	:	723/Kpts/TP.210/12/2015
Asal	:	Seleksi persilangan varietas kawi dengan galur IAC 100
Tipe pertumbuhan	:	determinit.
Umur berbunga	:	34 hari
Umur masak	:	83 hari
Warna hipokotil	:	Ungu
Warna epikotil	:	Hijau
Warna daun	:	Hijau
Warna bunga	:	Ungu
Warna bulu	:	Coklat
Warna kulit polong	:	Coklat muda
Warna kulit biji	:	Kuning
Warna kotiledon	:	Putih
Warna hilum	:	Coklat muda
Bentuk daun	:	Agak bulat
Ukuran daun	:	Sedang
Percabangan	:	2-3 cabang / tanaman
Jumlah polong per tanaman	:	29 polong
Tinggi tanaman	:	58,1 cm
Kerebahan	:	Agak tahan rebah
Pecah polong	:	Agak tahan pecah polong
Ukuran biji	:	Besar
Potensi hasil	:	3,09 ton/ha
Rata-rata hasil	:	2,75 ton/ha
Kandungan protein	:	34,8% BK
Kandungan lemak	:	17,34% BK
Ketahanan terhadap HPT	:	Tahan terhadap penyakit karat daun, agak tahan hama penghisap polong, peka terhadap hama ulat grayak.
Keterangan	:	Kandungan Isoflavon 2.219,7 ug/g
Pemulia	:	M.Muchlish Adie, Ayda Krisnawati, Gatut Wahyu A.S..
Pengusul	:	Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Badan Litbang Pertanian.

Denasa-1

Nama Varietas	:	Denasa-1
Nomor galur	:	Ibk/Argop-296-10
Asal	:	IAC100/Burangrang/Kaba x Argopuro
Tipe pertumbuhan	:	determinit.
Umur berbunga	:	Medium (33 hari)
Umur masak	:	Medium (83 hari)
Warna hipokotil	:	Ungu
Warna epikotil	:	Hijau
Warna daun	:	Hijau
Warna bunga	:	Ungu
Warna bulu	:	Coklat tua
Warna kulit polong	:	Coklat tua
Warna kulit biji	:	Kuning muda
Warna kotiledon	:	Hijau
Warna hilum	:	Coklat tua
Bentuk daun	:	Oval meruncing
Ukuran daun	:	Lebar
Percabangan	:	3 cabang / tanaman
Jumlah polong per tanaman	:	48 polong
Tinggi tanaman	:	49,3 cm
Ukuran biji	:	Besar
Bobot 100 biji	:	18,9 g
Bentuk biji	:	Bulat
Kecerahan kulit biji	:	Kusam
Potensi hasil	:	3,42 ton/ha
Rata-rata hasil	:	2,25 ton/ha
Kandungan protein	:	36,39% BK
Kandungan lemak	:	19,60% BK
Ketahanan terhadap HPT	:	Agak tahan terhadap penyakit karat, hama ulat grayak, dan hama penghisap polong, rentan terhadap hama penggerek polong.
Keterangan	:	Sangat toleran terhadap naungan 50%.
Pemulia	:	Gatut Wahyu, A.S. Titik Sundari, Suhartini, Novita Nugraheni dan Purwantoro..
Pengusul	:	Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Badan Litbang Pertanian.
Anjuran tanam	:	Sesuai untuk lahan di bawah tegakan dengan tingkat naungan maksimal 50%. Jarak antar tanaman kedelai dengan tanaman pokok 60 cm.

Lampiran 6. Data Intensitas Cahaya Tanaman Kacang Kedelai

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	72.860,00	85.340,00	158200,00	79100,00
P ₀ V ₂	78.320,00	68.720,00	147040,00	73520,00
P ₀ V ₃	82.640,00	45.820,00	128460,00	64230,00
P ₀ V ₄	58.790,00	32.780,00	91570,00	45785,00
P ₀ V ₅	76.820,00	23.650,00	100470,00	50235,00
P ₀ V ₆	19.720,00	82.900,00	102620,00	51310,00
P ₀ V ₇	32.860,00	57.230,00	90090,00	45045,00
P ₀ V ₈	41.250,00	34.870,00	76120,00	38060,00
P ₀ V ₉	63.200,00	62.780,00	125980,00	62990,00
P ₀ V ₁₀	58.790,00	45.800,00	104590,00	52295,00
P ₁ V ₁	7.813,00	11.070,00	18883,00	9441,50
P ₁ V ₂	85.200,00	11.560,00	96760,00	48380,00
P ₁ V ₃	11.610,00	29.100,00	40710,00	20355,00
P ₁ V ₄	13.240,00	11.250,00	24490,00	12245,00
P ₁ V ₅	20.700,00	19.020,00	39720,00	19860,00
P ₁ V ₆	55.750,00	60.320,00	116070,00	58035,00
P ₁ V ₇	15.980,00	99.170,00	115150,00	57575,00
P ₁ V ₈	10.380,00	45.880,00	56260,00	28130,00
P ₁ V ₉	13.780,00	24.770,00	38550,00	19275,00
P ₁ V ₁₀	99.650,00	68.360,00	168010,00	84005,00
P ₂ V ₁	11.140,00	18.190,00	29330,00	14665,00
P ₂ V ₂	10.950,00	19.040,00	29990,00	14995,00
P ₂ V ₃	9.024,00	61.040,00	70064,00	35032,00
P ₂ V ₄	12.470,00	16.660,00	29130,00	14565,00
P ₂ V ₅	15.370,00	13.940,00	29310,00	14655,00
P ₂ V ₆	14.630,00	10.890,00	25520,00	12760,00
P ₂ V ₇	33.570,00	9.672,00	43242,00	21621,00
P ₂ V ₈	18.600,00	11.060,00	29660,00	14830,00
P ₂ V ₉	16.130,00	14.800,00	30930,00	15465,00
P ₂ V ₁₀	17.670,00	9.878,00	27548,00	13774,00
Total	1078907,00	1105560,00	2184467,00	
Rerata	35963,57	36852,00	72815,57	36407,78

Lampiran 7. Analisis Sidik Ragam Intensitas Cahaya Tanaman Kacang Kedelai.

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	11839706,8167	11839706,8167	0,0241	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	30237148641,6833	1042660297,9891	2,1240	*	1,97	2,61
P	2	15240003934,4333	7620001967,2167	15,5230	**	3,28	5,29
V	9	3892199940,6833	432466660,0759	0,8810	tn	2,49	3,61
P/V	18	11104944766,5667	616941375,9204	1,2568	tn	2,89	3,76
Galat	29	14235645829,6833	490884338,9546				
Total	59	44484634178,1833					

Keterangan : tn = tidak nyata; * = berbeda nyata taraf 5% dan ** = beda nyata taraf 1%. KK = 60,85%.

Lampiran 8. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 2 Minggu Setelah Tanam (cm).

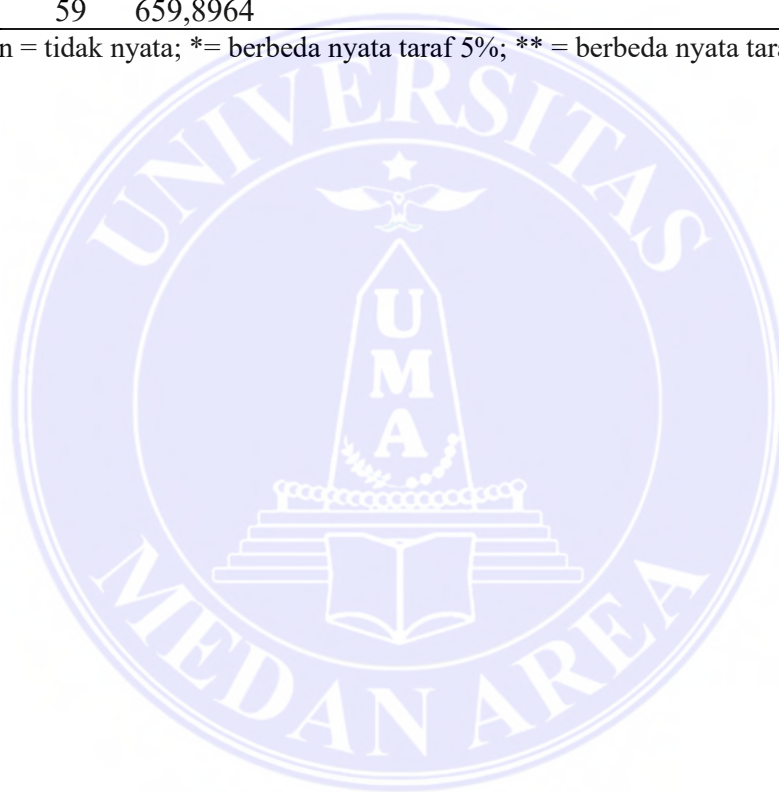
Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	17,55	14,16	31,71	15,86
P ₀ V ₂	25,68	27,15	52,83	26,42
P ₀ V ₃	24,43	27,22	51,65	25,83
P ₀ V ₄	30,35	26,20	56,55	28,28
P ₀ V ₅	24,36	29,15	53,51	26,76
P ₀ V ₆	24,56	28,51	53,07	26,54
P ₀ V ₇	25,36	29,70	55,06	27,53
P ₀ V ₈	23,45	22,50	45,95	22,98
P ₀ V ₉	22,06	23,90	45,96	22,98
P ₀ V ₁₀	25,30	24,20	49,50	24,75
P ₁ V ₁	26,36	25,28	51,64	25,82
P ₁ V ₂	27,55	26,15	53,70	26,85
P ₁ V ₃	23,86	29,30	53,16	26,58
P ₁ V ₄	22,36	24,06	46,42	23,21
P ₁ V ₅	29,40	29,40	58,80	29,40
P ₁ V ₆	27,81	26,39	54,20	27,10
P ₁ V ₇	24,60	28,33	52,93	26,47
P ₁ V ₈	27,86	25,33	53,19	26,60
P ₁ V ₉	22,75	26,44	49,19	24,60
P ₁ V ₁₀	24,30	22,90	47,20	23,60
P ₂ V ₁	15,81	19,72	35,53	17,77
P ₂ V ₂	29,33	27,66	56,99	28,50
P ₂ V ₃	19,48	21,72	41,20	20,60
P ₂ V ₄	22,63	21,18	43,81	21,91
P ₂ V ₅	24,72	27,86	52,58	26,29
P ₂ V ₆	22,04	24,30	46,34	23,17
P ₂ V ₇	23,60	23,80	47,40	23,70
P ₂ V ₈	26,72	25,80	52,52	26,26
P ₂ V ₉	28,30	29,22	57,52	28,76
P ₂ V ₁₀	26,22	26,80	53,02	26,51
Total	738,80	764,33	1503,13	-
Rerata	24,63	25,48	-	25,05

Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 2 Minggu Setelah Tanam (cm).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	10,8630	10,8630	3,2217	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	551,2516	19,0087	5,6376	**	1,97	2,61
P	2	30,1596	15,0798	4,4723	*	3,28	5,29
V	9	241,7188	26,8576	7,9654	**	2,49	3,61
P/V	18	279,3732	15,5207	4,6031	**	2,89	3,76
Galat	29	97,7818	3,3718				
Total	59	659,8964					

Keterangan : tn = tidak nyata; *= berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%.

KK = 7,33%



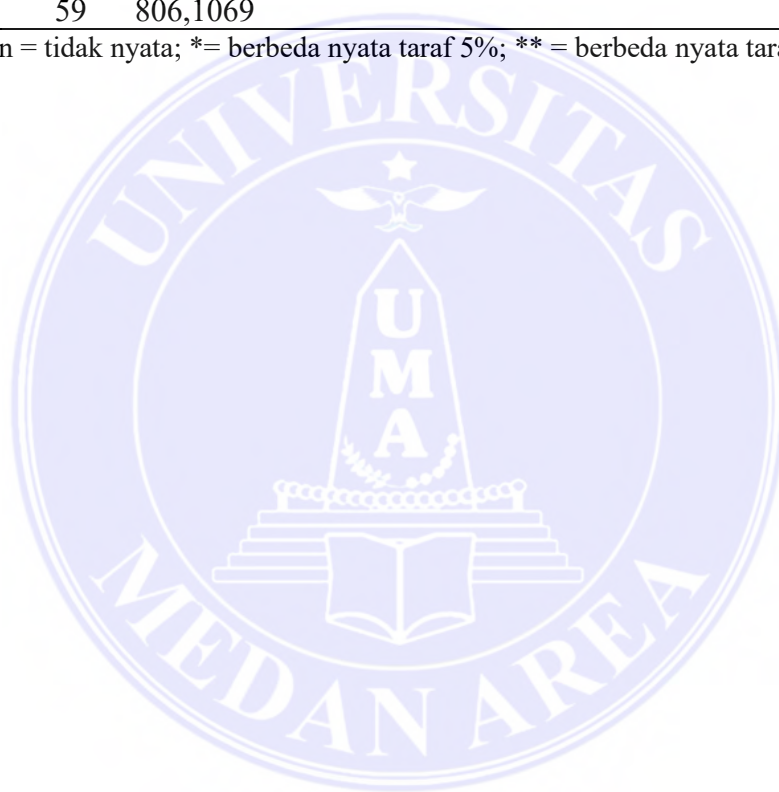
Lampiran 10. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 4 Minggu Setelah Tanam (cm).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	29,45	24,32	53,77	26,89
P ₀ V ₂	36,28	39,65	75,93	37,97
P ₀ V ₃	36,55	36,50	73,05	36,53
P ₀ V ₄	38,70	38,43	77,13	38,57
P ₀ V ₅	37,25	36,33	73,58	36,79
P ₀ V ₆	36,33	39,72	76,05	38,03
P ₀ V ₇	37,58	41,56	79,14	39,57
P ₀ V ₈	35,82	34,60	70,42	35,21
P ₀ V ₉	30,23	35,70	65,93	32,97
P ₀ V ₁₀	36,30	36,20	72,50	36,25
P ₁ V ₁	38,35	37,50	75,85	37,93
P ₁ V ₂	39,33	39,80	79,13	39,57
P ₁ V ₃	34,83	42,55	77,38	38,69
P ₁ V ₄	34,20	37,23	71,43	35,72
P ₁ V ₅	40,23	41,00	81,23	40,62
P ₁ V ₆	40,00	38,21	78,21	39,11
P ₁ V ₇	36,36	38,70	75,06	37,53
P ₁ V ₈	39,23	38,34	77,57	38,79
P ₁ V ₉	33,23	38,00	71,23	35,62
P ₁ V ₁₀	34,68	33,50	68,18	34,09
P ₂ V ₁	29,30	31,00	60,30	30,15
P ₂ V ₂	41,55	39,50	81,05	40,53
P ₂ V ₃	28,68	32,32	61,00	30,50
P ₂ V ₄	34,55	34,59	69,14	34,57
P ₂ V ₅	36,28	42,40	78,68	39,34
P ₂ V ₆	33,72	35,50	69,22	34,61
P ₂ V ₇	36,45	37,90	74,35	37,18
P ₂ V ₈	37,33	39,40	76,73	38,37
P ₂ V ₉	41,30	32,86	74,16	37,08
P ₂ V ₁₀	43,30	39,78	83,08	41,54
Total	1087,39	1113,09	2200,48	-
Rerata	36,25	37,10	73,35	36,67

Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 4 Minggu Setelah Tanam (cm).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	11,0082	11,0082	1,9334	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	629,9779	21,7234	3,8153	**	1,97	2,61
P	2	38,1728	19,0864	3,3521	*	3,28	5,29
V	9	270,3336	30,0371	5,2754	**	2,49	3,61
P/V	18	321,4714	17,8595	3,1366	*	2,89	3,76
Galat	29	165,1208	5,6938				
Total	59	806,1069					

Keterangan : tn = tidak nyata; *= berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%
KK = 6,51



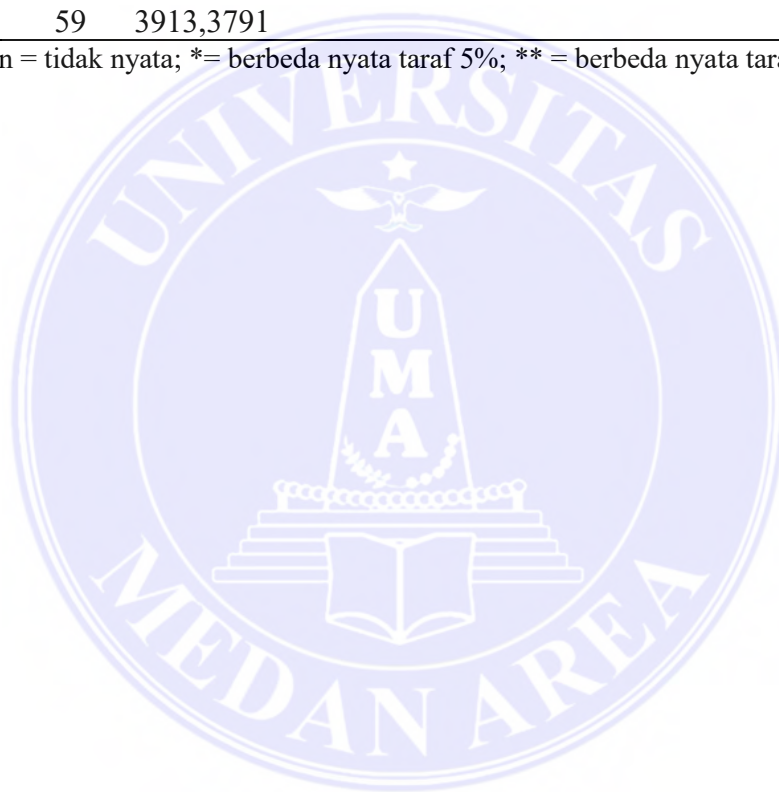
Lampiran 12. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 6 Minggu Setelah Tanam (cm).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	47,35	36,26	83,61	41,81
P ₀ V ₂	42,86	45,61	88,47	44,24
P ₀ V ₃	44,85	44,60	89,45	44,73
P ₀ V ₄	42,60	45,30	87,90	43,95
P ₀ V ₅	44,56	43,30	87,86	43,93
P ₀ V ₆	47,60	46,55	94,15	47,08
P ₀ V ₇	45,40	48,33	93,73	46,87
P ₀ V ₈	44,33	50,21	94,54	47,27
P ₀ V ₉	41,66	53,60	95,26	47,63
P ₀ V ₁₀	45,50	57,33	102,83	51,42
P ₁ V ₁	64,26	44,18	108,44	54,22
P ₁ V ₂	55,35	46,25	101,60	50,80
P ₁ V ₃	51,76	57,50	109,26	54,63
P ₁ V ₄	66,26	78,26	144,52	72,26
P ₁ V ₅	53,36	52,50	105,86	52,93
P ₁ V ₆	50,61	56,40	107,01	53,51
P ₁ V ₇	42,86	46,20	89,06	44,53
P ₁ V ₈	48,72	46,82	95,54	47,77
P ₁ V ₉	41,50	47,56	89,06	44,53
P ₁ V ₁₀	41,20	48,20	89,40	44,70
P ₂ V ₁	65,80	45,25	111,05	55,53
P ₂ V ₂	40,80	53,20	94,00	47,00
P ₂ V ₃	49,38	55,20	104,58	52,29
P ₂ V ₄	68,53	53,80	122,33	61,17
P ₂ V ₅	57,62	62,33	119,95	59,98
P ₂ V ₆	68,64	57,20	125,84	62,92
P ₂ V ₇	44,80	44,60	89,40	44,70
P ₂ V ₈	47,50	46,50	94,00	47,00
P ₂ V ₉	49,50	41,25	90,75	45,38
P ₂ V ₁₀	49,50	49,30	98,80	49,40
Total	1504,66	1503,59	3008,25	
Rerata	50,16	50,12	100,28	50,14

Lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 6 Minggu Setelah Tanam (cm).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	0,0191	0,0191	0,0005	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	2756,8342	95,0632	2,3837	*	1,97	2,61
P	2	544,2352	272,1176	6,8234	**	3,28	5,29
V	9	984,9387	109,4376	2,7442	*	2,49	3,61
P/V	18	1227,6602	68,2033	1,7102	tn	2,89	3,76
Galat	29	1156,5259	39,8802				
Total	59	3913,3791					

Keterangan : tn = tidak nyata; * = berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%
KK = 12,60.



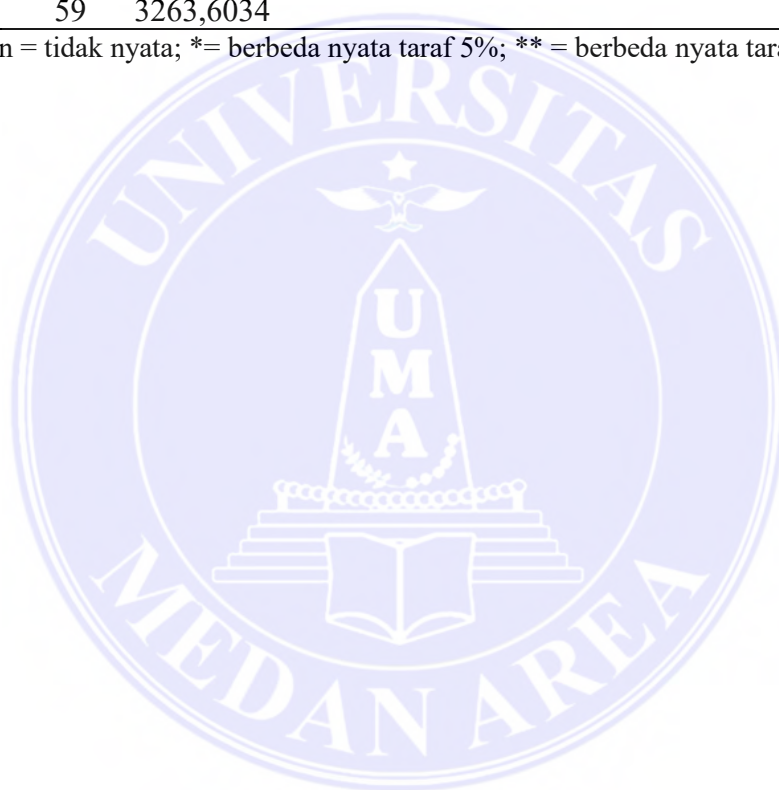
Lampiran 14. Data Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 8 Minggu Setelah Tanam (cm).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	52,85	45,30	98,15	49,08
P ₀ V ₂	49,65	52,33	101,98	50,99
P ₀ V ₃	50,25	53,60	103,85	51,93
P ₀ V ₄	49,80	52,30	102,10	51,05
P ₀ V ₅	50,33	48,55	98,88	49,44
P ₀ V ₆	52,50	51,25	103,75	51,88
P ₀ V ₇	52,50	53,33	105,83	52,92
P ₀ V ₈	49,73	54,60	104,33	52,17
P ₀ V ₉	48,60	57,50	106,10	53,05
P ₀ V ₁₀	50,25	62,33	112,58	56,29
P ₁ V ₁	68,75	48,35	117,10	58,55
P ₁ V ₂	61,33	51,20	112,53	56,27
P ₁ V ₃	58,75	62,33	121,08	60,54
P ₁ V ₄	69,30	80,26	149,56	74,78
P ₁ V ₅	57,33	59,33	116,66	58,33
P ₁ V ₆	54,65	62,80	117,45	58,73
P ₁ V ₇	50,25	52,35	102,60	51,30
P ₁ V ₈	53,25	53,00	106,25	53,13
P ₁ V ₉	46,75	52,00	98,75	49,38
P ₁ V ₁₀	53,00	54,50	107,50	53,75
P ₂ V ₁	69,33	52,30	121,63	60,82
P ₂ V ₂	46,25	56,25	102,50	51,25
P ₂ V ₃	54,35	62,80	117,15	58,58
P ₂ V ₄	73,20	63,50	136,70	68,35
P ₂ V ₅	65,85	65,50	131,35	65,68
P ₂ V ₆	72,33	61,25	133,58	66,79
P ₂ V ₇	54,60	49,80	104,40	52,20
P ₂ V ₈	54,25	57,25	111,50	55,75
P ₂ V ₉	56,80	48,75	105,55	52,78
P ₂ V ₁₀	63,50	62,35	125,85	62,93
Total	1690,28	1686,96	3377,24	-
Rerata	56,34	56,23	112,57	56,29

Lampiran 15. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kacang Kedelai Umur 8 Minggu Setelah Tanam (cm).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	0,1837	0,1837	0,0057	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	2329,1433	80,3153	2,4930	*	1,97	2,61
P	2	624,8722	312,4361	9,6980	**	3,28	5,29
V	9	844,3449	93,8161	2,9121	*	2,49	3,61
P/V	18	859,9261	47,7737	1,4829	tn	2,89	3,76
Galat	29	934,2764	32,2164				
Total	59	3263,6034					

Keterangan : tn = tidak nyata; *= berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%
KK = 10,08.



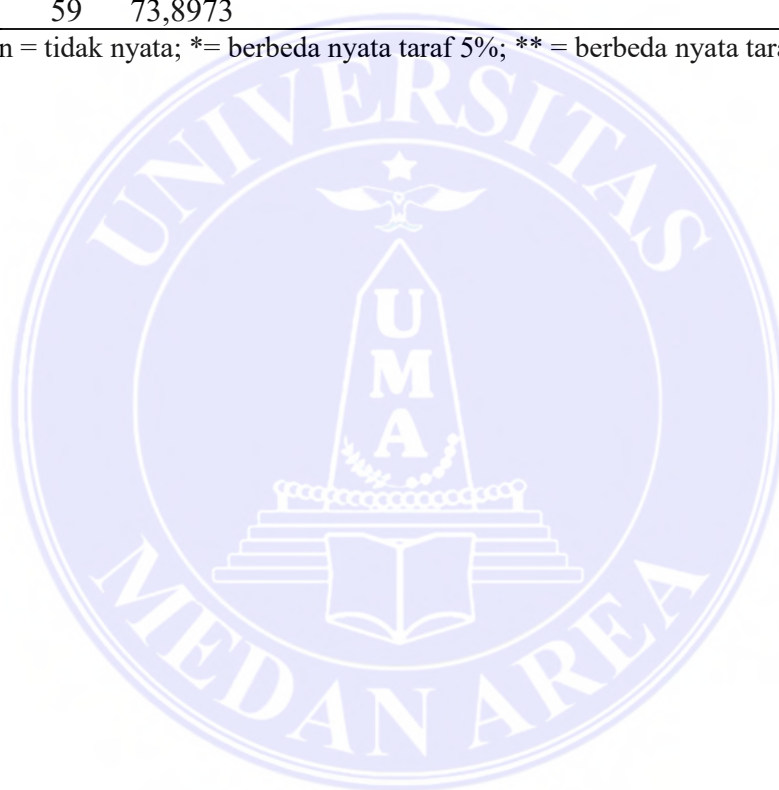
Lampiran 16. Data Jumlah Cabang Produktif Kacang Kedelai (cabang).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	6,42	6,63	13,05	6,53
P ₀ V ₂	6,58	6,75	13,33	6,67
P ₀ V ₃	6,73	6,63	13,36	6,68
P ₀ V ₄	6,33	6,88	13,21	6,61
P ₀ V ₅	6,20	6,33	12,53	6,27
P ₀ V ₆	6,48	6,65	13,13	6,57
P ₀ V ₇	6,33	6,77	13,10	6,55
P ₀ V ₈	6,77	6,50	13,27	6,64
P ₀ V ₉	5,75	6,33	12,08	6,04
P ₀ V ₁₀	6,33	6,77	13,10	6,55
P ₁ V ₁	5,83	5,73	11,56	5,78
P ₁ V ₂	5,36	5,86	11,22	5,61
P ₁ V ₃	5,72	5,33	11,05	5,53
P ₁ V ₄	5,25	5,30	10,55	5,28
P ₁ V ₅	5,96	5,06	11,02	5,51
P ₁ V ₆	4,83	4,75	9,58	4,79
P ₁ V ₇	5,77	5,50	11,27	5,64
P ₁ V ₈	6,25	6,00	12,25	6,13
P ₁ V ₉	5,33	5,65	10,98	5,49
P ₁ V ₁₀	5,77	6,33	12,10	6,05
P ₂ V ₁	4,20	4,55	8,75	4,38
P ₂ V ₂	4,33	3,20	7,53	3,77
P ₂ V ₃	3,80	3,65	7,45	3,73
P ₂ V ₄	3,76	3,00	6,76	3,38
P ₂ V ₅	4,30	3,93	8,23	4,12
P ₂ V ₆	3,85	2,77	6,62	3,31
P ₂ V ₇	4,50	4,33	8,83	4,42
P ₂ V ₈	4,50	3,33	7,83	3,92
P ₂ V ₉	4,75	4,35	9,10	4,55
P ₂ V ₁₀	5,50	4,77	10,27	5,14
Total	163,48	159,63	323,11	
Rerata	5,45	5,32	10,77	5,39

Lampiran 17. Analisis Sidik Ragam Jumlah Cabang Produktif Kacang Kedelai (cabang).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	0,2470	0,2470	1,8115	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	69,6954	2,4033	17,6230	**	1,97	2,61
P	2	60,6387	30,3194	222,3273	**	3,28	5,29
V	9	4,2675	0,4742	3,4770	*	2,49	3,61
P/V	18	4,7892	0,2661	1,9510	*	2,89	3,76
Galat	29	3,9548	0,1364				
Total	59	73,8973					

Keterangan : tn = tidak nyata; *= berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%
KK = 6,86%



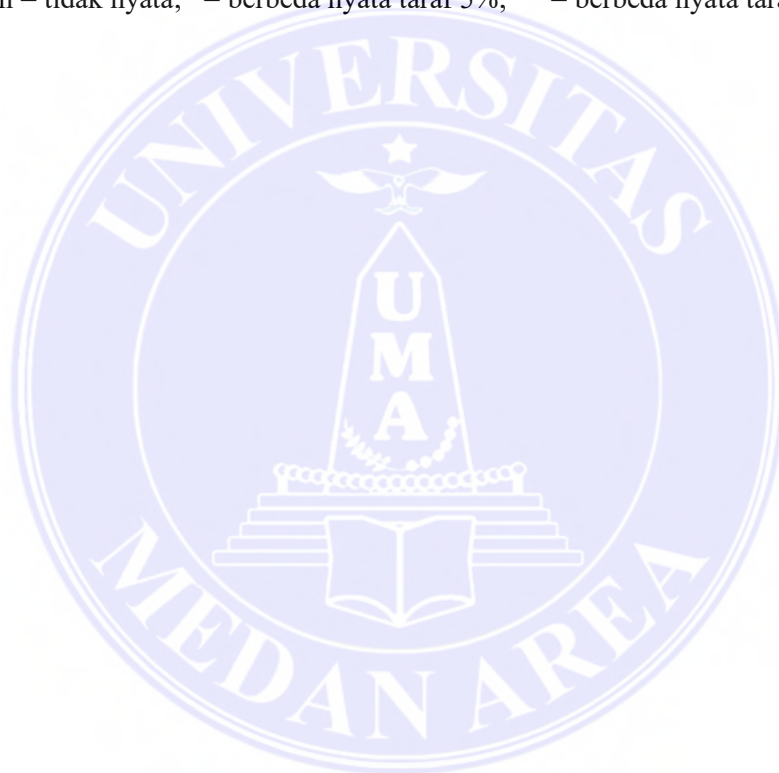
Lampiran 18. Data Masa Awal Berbunga Kacang Kedelai (hari).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	33,70	30,60	64,30	32,15
P ₀ V ₂	30,00	29,50	59,50	29,75
P ₀ V ₃	28,50	29,00	57,50	28,75
P ₀ V ₄	33,50	33,33	66,83	33,42
P ₀ V ₅	30,50	31,33	61,83	30,92
P ₀ V ₆	31,00	31,50	62,50	31,25
P ₀ V ₇	30,00	31,33	61,33	30,67
P ₀ V ₈	31,33	31,00	62,33	31,17
P ₀ V ₉	32,50	30,33	62,83	31,42
P ₀ V ₁₀	31,50	32,00	63,50	31,75
P ₁ V ₁	36,33	37,33	73,66	36,83
P ₁ V ₂	31,33	31,50	62,83	31,42
P ₁ V ₃	30,50	30,00	60,50	30,25
P ₁ V ₄	34,25	35,00	69,25	34,63
P ₁ V ₅	33,18	33,00	66,18	33,09
P ₁ V ₆	32,33	33,44	65,77	32,89
P ₁ V ₇	32,50	33,50	66,00	33,00
P ₁ V ₈	32,33	32,00	64,33	32,17
P ₁ V ₉	34,50	34,33	68,83	34,42
P ₁ V ₁₀	35,75	35,00	70,75	35,38
P ₂ V ₁	38,00	37,70	75,70	37,85
P ₂ V ₂	34,00	35,00	69,00	34,50
P ₂ V ₃	34,00	35,00	69,00	34,50
P ₂ V ₄	37,00	37,33	74,33	37,17
P ₂ V ₅	35,66	35,00	70,66	35,33
P ₂ V ₆	39,66	38,33	77,99	39,00
P ₂ V ₇	35,55	36,00	71,55	35,78
P ₂ V ₈	34,33	35,50	69,83	34,92
P ₂ V ₉	37,50	37,50	75,00	37,50
P ₂ V ₁₀	37,75	38,50	76,25	38,13
Total	1008,98	1010,98	2019,86	
Rerata	33,63	33,70	67,33	33,66

Lampiran 19. Analisis Sidik Ragam Masa Awal Berbunga Kacang Kedelai (hari).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	0,0602	0,0602	0,1198	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	433,9025	14,9622	29,7829	**	1,97	2,61
P	2	287,4941	143,7471	286,1358	**	3,28	5,29
V	9	118,1379	13,1264	26,1288	**	2,49	3,61
P/V	18	28,2705	1,5706	3,1263	*	2,89	3,76
Galat	29	14,5688	0,5024				
Total	59	448,5315					

Keterangan : tn = tidak nyata; *= berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%
KK = 2,29%.



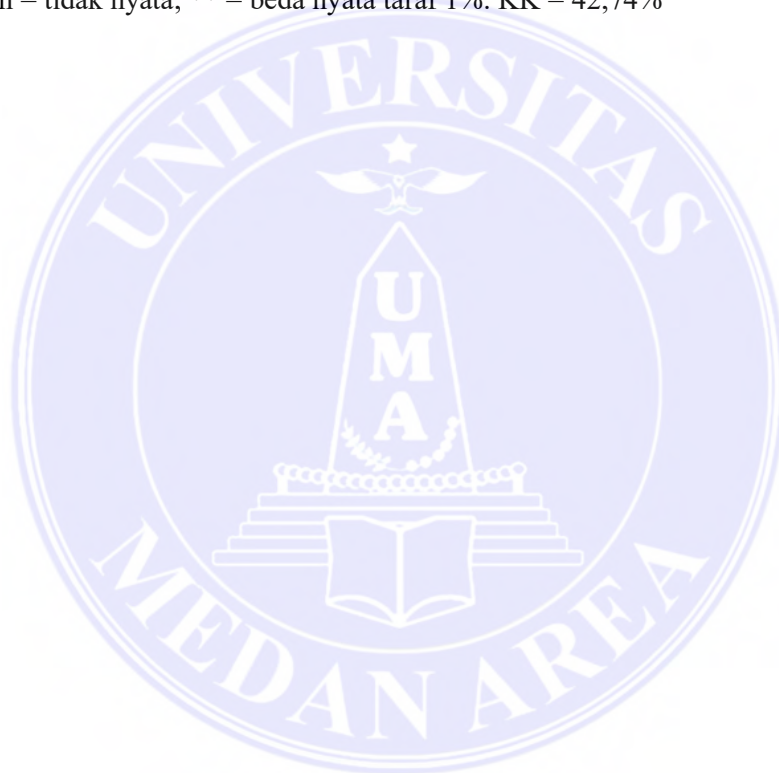
Lampiran 20. Data Indeks Luas Daun (ILD) Tanaman Kacang Kedelai.

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	8,36	16,72	25,08	12,54
P ₀ V ₂	20,75	19,64	40,39	20,20
P ₀ V ₃	17,98	21,50	39,48	19,74
P ₀ V ₄	19,85	21,23	41,08	20,54
P ₀ V ₅	16,70	12,88	29,58	14,79
P ₀ V ₆	22,50	25,68	48,18	24,09
P ₀ V ₇	24,80	32,60	57,40	28,70
P ₀ V ₈	32,60	30,25	62,85	31,43
P ₀ V ₉	12,76	27,98	40,74	20,37
P ₀ V ₁₀	37,60	32,80	70,40	35,20
P ₁ V ₁	10,22	16,07	26,29	13,15
P ₁ V ₂	23,54	24,82	48,36	24,18
P ₁ V ₃	18,81	28,29	47,10	23,55
P ₁ V ₄	21,21	23,57	44,78	22,39
P ₁ V ₅	19,78	19,01	38,79	19,40
P ₁ V ₆	38,87	30,93	69,80	34,90
P ₁ V ₇	28,76	35,40	64,16	32,08
P ₁ V ₈	35,82	33,58	69,40	34,70
P ₁ V ₉	38,54	26,39	64,93	32,47
P ₁ V ₁₀	39,85	34,58	74,43	37,22
P ₂ V ₁	34,83	44,32	79,15	39,58
P ₂ V ₂	50,58	37,47	88,05	44,03
P ₂ V ₃	19,84	7,38	27,22	13,61
P ₂ V ₄	59,41	32,32	91,73	45,87
P ₂ V ₅	79,41	28,02	107,43	53,72
P ₂ V ₆	26,14	25,07	51,21	25,61
P ₂ V ₇	28,84	12,65	41,49	20,75
P ₂ V ₈	24,73	10,96	35,69	17,85
P ₂ V ₉	72,47	10,84	83,31	41,66
P ₂ V ₁₀	31,74	16,24	47,98	23,99
Total	917,29	739,19	1656,48	
Rerata	30,58	24,64	55,22	27,61

Lampiran 21. Analisis Sidik Ragam Indeks Luas Daun Tanaman Kacang Kedelai.

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	528,6602	528,6602	3,7964	*	3,28	5,29
Perlakuan	29	6496,3171	224,0109	1,6087	tn	1,97	2,61
P	2	982,1652	491,0826	3,5266	*	3,28	5,29
V	9	933,1564	103,6840	0,7446	tn	2,49	3,61
P/V	18	4580,9955	254,4997	1,8276	tn	2,89	3,76
Galat	29	4038,3283	139,2527				
Total	59	11063,3056					

Keterangan : tn = tidak nyata; ** = beda nyata taraf 1%. KK = 42,74%



Lampiran 22. Data Umur Panen Kacang Kedelai (hari).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	83,00	83,00	166,00	83,00
P ₀ V ₂	78,00	77,00	155,00	77,50
P ₀ V ₃	83,00	83,00	166,00	83,00
P ₀ V ₄	83,00	82,00	165,00	82,50
P ₀ V ₅	83,00	83,00	166,00	83,00
P ₀ V ₆	82,00	82,00	164,00	82,00
P ₀ V ₇	82,00	81,00	163,00	81,50
P ₀ V ₈	81,00	83,00	164,00	82,00
P ₀ V ₉	78,00	76,00	154,00	77,00
P ₀ V ₁₀	84,00	83,00	167,00	83,50
P ₁ V ₁	83,00	83,00	166,00	83,00
P ₁ V ₂	78,00	78,00	156,00	78,00
P ₁ V ₃	84,00	83,00	167,00	83,50
P ₁ V ₄	84,00	84,00	168,00	84,00
P ₁ V ₅	84,00	84,00	168,00	84,00
P ₁ V ₆	82,00	83,00	165,00	82,50
P ₁ V ₇	82,00	82,00	164,00	82,00
P ₁ V ₈	82,00	84,00	166,00	83,00
P ₁ V ₉	78,00	78,00	156,00	78,00
P ₁ V ₁₀	84,00	84,00	168,00	84,00
P ₂ V ₁	85,00	85,00	170,00	85,00
P ₂ V ₂	79,00	80,00	159,00	79,50
P ₂ V ₃	84,00	85,00	169,00	84,50
P ₂ V ₄	86,00	85,00	171,00	85,50
P ₂ V ₅	86,00	85,00	171,00	85,50
P ₂ V ₆	84,00	85,00	169,00	84,50
P ₂ V ₇	84,00	84,00	168,00	84,00
P ₂ V ₈	84,00	84,00	168,00	84,00
P ₂ V ₉	80,00	81,00	161,00	80,50
P ₂ V ₁₀	86,00	86,00	172,00	86,00
Total	2476,00	2476,00	4952,00	
Rerata	82,53	82,53	165,07	82,53

Lampiran 23. Analisis Sidik Ragam Umur Panen Kacang Kedelai (hari).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	0	0	0	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	338,9333	11,6874	28,2444	**	1,97	2,61
P	2	60,9333	30,4667	73,6278	**	3,28	5,29
V	9	273,6000	30,4000	73,4667	**	2,49	3,61
P/V	18	4,4000	0,2444	0,5907	tn	2,89	3,76
Galat	29	12,0000	0,4138				
Total	59	350,9333					

Keterangan : tn = tidak nyata; KK = 0,78%.



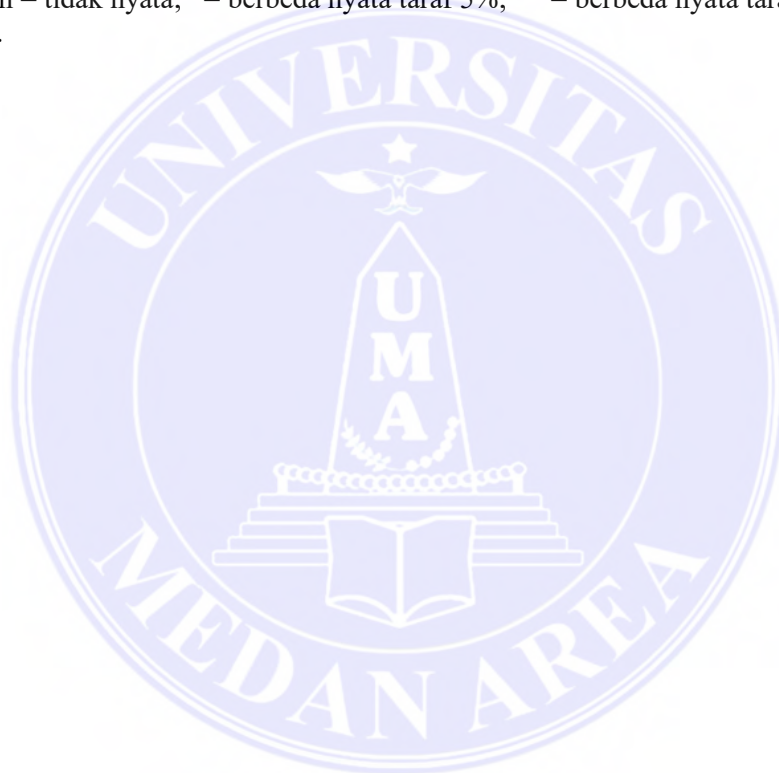
Lampiran 24. Data Jumlah Polong Bernas Kacang Kedelai (polong).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	53,33	58,30	111,63	55,82
P ₀ V ₂	27,00	43,33	70,33	35,17
P ₀ V ₃	25,60	33,00	58,60	29,30
P ₀ V ₄	40,33	50,67	91,00	45,50
P ₀ V ₅	41,60	29,60	71,20	35,60
P ₀ V ₆	51,67	46,30	97,97	48,99
P ₀ V ₇	47,00	68,00	115,00	57,50
P ₀ V ₈	48,60	64,60	113,20	56,60
P ₀ V ₉	48,00	53,00	101,00	50,50
P ₀ V ₁₀	61,30	43,00	104,30	52,15
P ₁ V ₁	34,70	32,50	67,20	33,60
P ₁ V ₂	23,00	25,67	48,67	24,34
P ₁ V ₃	23,00	25,60	48,60	24,30
P ₁ V ₄	29,67	37,67	67,34	33,67
P ₁ V ₅	28,60	30,00	58,60	29,30
P ₁ V ₆	33,33	32,33	65,66	32,83
P ₁ V ₇	33,33	27,33	60,66	30,33
P ₁ V ₈	53,00	40,00	93,00	46,50
P ₁ V ₉	37,00	36,60	73,60	36,80
P ₁ V ₁₀	31,30	37,50	68,80	34,40
P ₂ V ₁	16,00	20,00	36,00	18,00
P ₂ V ₂	14,67	12,33	27,00	13,50
P ₂ V ₃	15,33	12,00	27,33	13,67
P ₂ V ₄	22,00	27,00	49,00	24,50
P ₂ V ₅	21,30	22,67	43,97	21,99
P ₂ V ₆	19,33	29,33	48,66	24,33
P ₂ V ₇	18,00	21,50	39,50	19,75
P ₂ V ₈	16,50	8,00	24,50	12,25
P ₂ V ₉	25,00	25,30	50,30	25,15
P ₂ V ₁₀	24,60	26,00	50,60	25,30
Total	964,09	1019,13	1983,22	
Rerata	32,14	33,97	66,11	33,05

Lampiran 25. Analisis Sidik Ragam Jumlah Polong Bernas Kacang Kedelai (polong).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	50,4900	50,4900	1,3576	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	10266,9711	354,0335	9,5194	**	1,97	2,61
P	2	7225,1617	3612,5808	97,1361	**	3,28	5,29
V	9	1773,5069	197,0563	5,2985	**	2,49	3,61
P/V	18	1268,3026	70,4613	1,8946	tn	2,89	3,76
Galat	29	1078,5363	37,1909				
Total	59	11395,9974					

Keterangan : tn = tidak nyata; *= berbeda nyata taraf 5%; ** = berbeda nyata taraf 1%
KK = 18,45%.



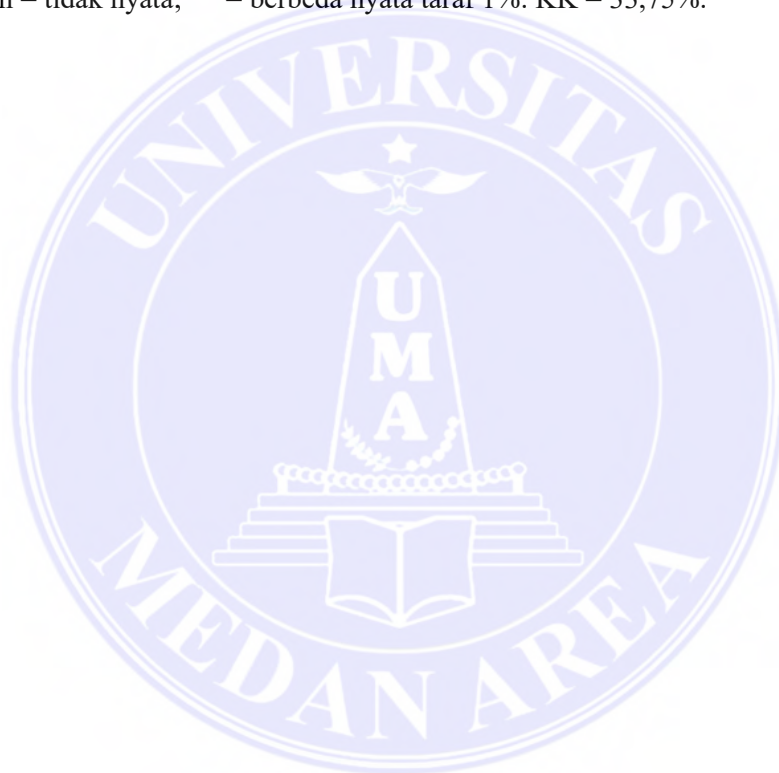
Lampiran 26. Data Jumlah Biji per Tanaman Kacang Kedelai (biji).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	109,60	72,60	182,20	91,10
P ₀ V ₂	48,00	83,00	131,00	65,50
P ₀ V ₃	18,00	51,60	69,60	34,80
P ₀ V ₄	85,00	118,67	203,67	101,84
P ₀ V ₅	73,00	49,60	122,60	61,30
P ₀ V ₆	111,67	96,30	207,97	103,99
P ₀ V ₇	80,00	135,00	215,00	107,50
P ₀ V ₈	110,00	95,00	205,00	102,50
P ₀ V ₉	12,30	22,60	34,90	17,45
P ₀ V ₁₀	104,00	53,00	157,00	78,50
P ₁ V ₁	33,50	38,00	71,50	35,75
P ₁ V ₂	22,33	49,67	72,00	36,00
P ₁ V ₃	25,30	74,00	99,30	49,65
P ₁ V ₄	39,33	95,33	134,66	67,33
P ₁ V ₅	41,30	55,60	96,90	48,45
P ₁ V ₆	49,67	36,00	85,67	42,84
P ₁ V ₇	34,00	33,33	67,33	33,67
P ₁ V ₈	79,60	81,60	161,20	80,60
P ₁ V ₉	29,60	26,30	55,90	27,95
P ₁ V ₁₀	27,80	30,50	58,30	29,15
P ₂ V ₁	28,00	35,00	63,00	31,50
P ₂ V ₂	28,33	23,33	51,66	25,83
P ₂ V ₃	28,67	21,30	49,97	24,99
P ₂ V ₄	34,33	54,67	89,00	44,50
P ₂ V ₅	36,30	48,00	84,30	42,15
P ₂ V ₆	36,33	49,00	85,33	42,67
P ₂ V ₇	31,67	27,80	59,47	29,74
P ₂ V ₈	23,50	20,67	44,17	22,09
P ₂ V ₉	37,00	34,00	71,00	35,50
P ₂ V ₁₀	42,50	48,67	91,17	45,59
Total	1460,63	1660,14	3120,77	
Rerata	48,69	55,34	104,03	52,01

Lampiran 27. Analisis Sidik Ragam Jumlah Biji per Tanaman Kacang Kedelai (biji).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	663,4040	663,4040	2,1532	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	43394,0788	1496,3475	4,8567	**	1,97	2,61
P	2	19052,4404	9526,2202	30,9196	**	3,28	5,29
V	9	10498,6085	1166,5121	3,7862	**	2,49	3,61
P/V	18	13843,0299	769,0572	2,4962	tn	2,89	3,76
Galat	29	8934,8086	308,0968				
Total	59	52992,2914					

Keterangan : tn = tidak nyata; ** = berbeda nyata taraf 1%. KK = 33,75%.



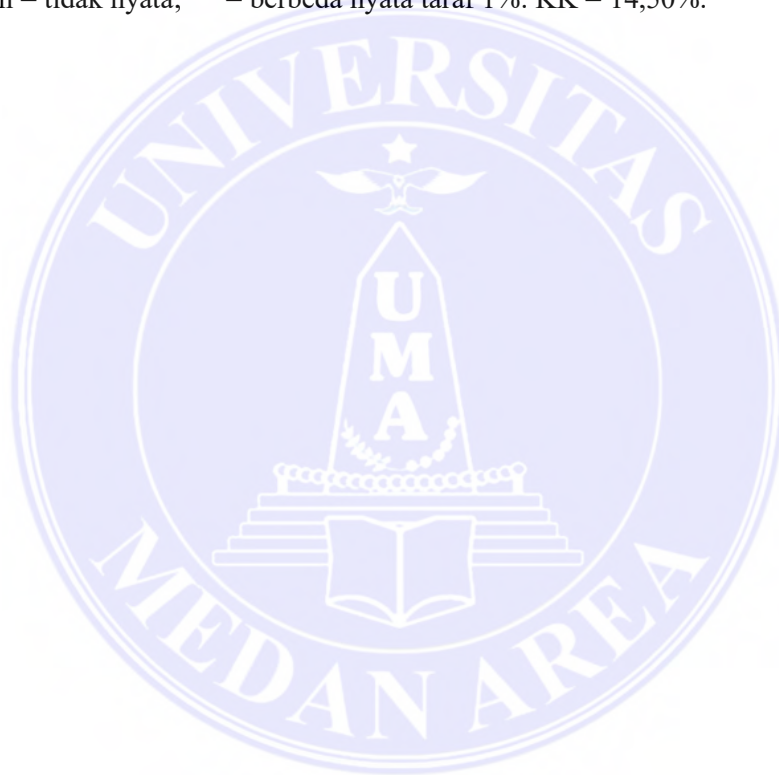
Lampiran 28. Data Berat Biji per Tanaman Kacang Kedelai (g).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	25,60	24,00	49,60	24,80
P ₀ V ₂	25,67	33,00	58,67	29,34
P ₀ V ₃	29,60	30,00	59,60	29,80
P ₀ V ₄	38,67	30,67	69,34	34,67
P ₀ V ₅	30,00	30,30	60,30	30,15
P ₀ V ₆	40,33	34,30	74,63	37,32
P ₀ V ₇	32,67	42,67	75,34	37,67
P ₀ V ₈	32,30	34,60	66,90	33,45
P ₀ V ₉	31,60	30,00	61,60	30,80
P ₀ V ₁₀	35,60	37,60	73,20	36,60
P ₁ V ₁	23,00	22,00	45,00	22,50
P ₁ V ₂	21,67	25,00	46,67	23,34
P ₁ V ₃	25,33	23,00	48,33	24,17
P ₁ V ₄	32,67	24,67	57,34	28,67
P ₁ V ₅	24,66	25,33	49,99	25,00
P ₁ V ₆	33,67	27,00	60,67	30,34
P ₁ V ₇	28,00	38,00	66,00	33,00
P ₁ V ₈	26,33	31,33	57,66	28,83
P ₁ V ₉	27,33	28,00	55,33	27,67
P ₁ V ₁₀	30,33	32,33	62,66	31,33
P ₂ V ₁	19,33	21,67	41,00	20,50
P ₂ V ₂	11,33	21,33	32,66	16,33
P ₂ V ₃	12,00	15,66	27,66	13,83
P ₂ V ₄	15,00	24,00	39,00	19,50
P ₂ V ₅	7,33	12,00	19,33	9,67
P ₂ V ₆	14,67	14,67	29,34	14,67
P ₂ V ₇	15,33	19,00	34,33	17,17
P ₂ V ₈	20,00	14,66	34,66	17,33
P ₂ V ₉	14,33	15,33	29,66	14,83
P ₂ V ₁₀	11,30	7,33	18,63	9,32
Total	735,65	769,45	1505,10	
Rerata	24,52	25,65	50,17	25,09

Lampiran 29. Analisis Sidik Ragam Berat Biji per Tanaman Kacang Kedelai (g).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	19,0407	19,0407	1,4398	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	3905,8826	134,6856	10,1849	**	1,97	2,61
P	2	3112,1219	1556,0609	117,6685	**	3,28	5,29
V	9	367,9482	40,8831	3,0916	*	2,49	3,61
P/V	18	425,8125	23,6563	1,7889	tn	2,89	3,76
Galat	29	383,4992	13,2241				
Total	59	4308,4225					

Keterangan : tn = tidak nyata; ** = berbeda nyata taraf 1%. KK = 14,50%.



Lampiran 30. Data Berat Biji per Plot Kacang Kedelai (ton/ha).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	2,05	1,92	3,97	1,99
P ₀ V ₂	2,05	2,64	4,69	2,35
P ₀ V ₃	2,37	2,40	4,77	2,39
P ₀ V ₄	3,09	2,45	5,54	2,77
P ₀ V ₅	2,40	2,42	4,82	2,41
P ₀ V ₆	3,23	2,74	5,97	2,99
P ₀ V ₇	2,61	3,41	6,02	3,01
P ₀ V ₈	2,58	2,77	5,35	2,68
P ₀ V ₉	2,53	2,40	4,93	2,47
P ₀ V ₁₀	2,67	2,82	5,49	2,75
P ₁ V ₁	1,84	1,76	3,60	1,80
P ₁ V ₂	1,73	2,00	3,73	1,87
P ₁ V ₃	2,03	1,84	3,87	1,94
P ₁ V ₄	2,61	1,97	4,58	2,29
P ₁ V ₅	1,97	2,03	4,00	2,00
P ₁ V ₆	2,69	2,16	4,85	2,43
P ₁ V ₇	2,24	3,04	5,28	2,64
P ₁ V ₈	2,11	2,51	4,62	2,31
P ₁ V ₉	2,19	2,24	4,43	2,22
P ₁ V ₁₀	2,27	2,42	4,69	2,35
P ₂ V ₁	1,55	1,73	3,28	1,64
P ₂ V ₂	0,91	1,71	2,62	1,31
P ₂ V ₃	0,96	1,25	2,21	1,11
P ₂ V ₄	1,20	1,92	3,12	1,56
P ₂ V ₅	0,59	0,96	1,55	0,78
P ₂ V ₆	1,17	1,17	2,34	1,17
P ₂ V ₇	1,23	1,52	2,75	1,38
P ₂ V ₈	1,60	1,17	2,77	1,39
P ₂ V ₉	1,15	1,23	2,38	1,19
P ₂ V ₁₀	0,85	0,55	1,40	0,70
Total	58,47	61,15	119,62	
Rerata	1,95	2,04	3,99	1,99

Lampiran 31. Analisis Sidik Ragam Berat Biji per Plot Kacang Kedelai (ton/ha).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	0,1197	0,1197	1,4158	tn	3,28	5,29
Perlakuan	29	24,2948	0,8378	9,9086	**	1,97	2,61
P	2	19,4707	9,7353	115,1456	**	3,28	5,29
V	9	2,3477	0,2609	3,0853	*	2,49	3,61
P/V	18	2,4764	0,1376	1,6272	tn	2,89	3,76
Galat	29	2,4519	0,0845				
Total	59	26,8664					

Keterangan : tn = tidak nyata; KK = 14,58%.



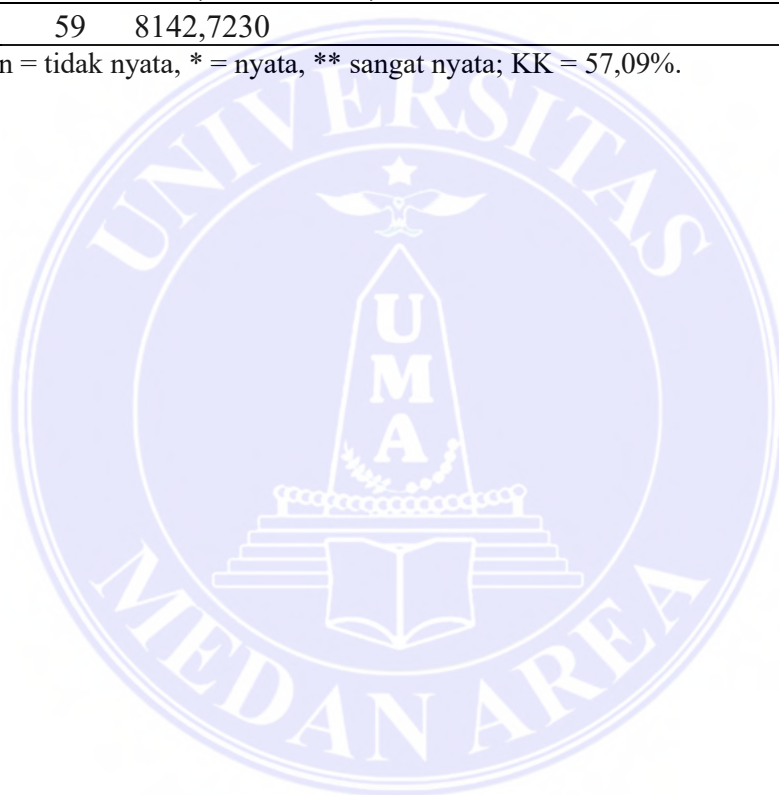
Lampiran 32. Data Jumlah Bintil Akar Tanaman Kacang Kedelai (buah).

Perlakuan	Ulangan		Total	Rerata
	I	II		
P ₀ V ₁	15,00	21,33	36,33	18,17
P ₀ V ₂	13,33	18,66	31,99	16,00
P ₀ V ₃	18,50	22,00	40,50	20,25
P ₀ V ₄	13,67	76,67	90,34	45,17
P ₀ V ₅	23,50	45,33	68,83	34,42
P ₀ V ₆	19,66	29,66	49,32	24,66
P ₀ V ₇	25,00	18,33	43,33	21,67
P ₀ V ₈	32,33	27,00	59,33	29,67
P ₀ V ₉	22,00	32,50	54,50	27,25
P ₀ V ₁₀	27,65	20,66	48,31	24,16
P ₁ V ₁	9,67	12,33	22,00	11,00
P ₁ V ₂	7,67	9,65	17,32	8,66
P ₁ V ₃	11,55	11,33	22,88	11,44
P ₁ V ₄	8,33	12,66	20,99	10,50
P ₁ V ₅	9,67	16,20	25,87	12,94
P ₁ V ₆	7,50	13,67	21,17	10,59
P ₁ V ₇	14,20	15,67	29,87	14,94
P ₁ V ₈	15,33	21,33	36,66	18,33
P ₁ V ₉	16,23	17,67	33,90	16,95
P ₁ V ₁₀	12,40	13,50	25,90	12,95
P ₂ V ₁	8,67	12,67	21,34	10,67
P ₂ V ₂	8,67	11,67	20,34	10,17
P ₂ V ₃	7,33	9,33	16,66	8,33
P ₂ V ₄	4,67	9,00	13,67	6,84
P ₂ V ₅	2,33	3,76	6,09	3,05
P ₂ V ₆	8,33	9,00	17,33	8,67
P ₂ V ₇	8,00	7,67	15,67	7,84
P ₂ V ₈	7,33	2,33	9,66	4,83
P ₂ V ₉	3,33	2,33	5,66	2,83
P ₂ V ₁₀	2,33	6,33	8,66	4,33
Total	384,18	530,24	914,42	
Rerata	12,81	17,67	30,48	15,24

Lampiran 33. Analisis Sidik Ragam Jumlah Bintil Akar Tanaman Kacang Kedelai (bintil).

SK	DB	JK	KT	F.Hit.		F Tabel	
						5%	1%
Ulangan	1	355,5587	355,5587	4,6960	*	3,28	5,29
Perlakuan	29	5591,4311	192,8080	2,5465	*	1,97	2,61
P	2	3932,3628	1966,1814	25,9682	**	3,28	5,29
V	9	376,4893	41,8321	0,5525	tn	2,49	3,61
P/V	18	1282,5790	71,2544	0,9411	tn	2,89	3,76
Galat	29	2195,7332	75,7149				
Total	59	8142,7230					

Keterangan : tn = tidak nyata, * = nyata, ** sangat nyata; KK = 57,09%.



Lampiran 34. Analisis Kadar Alkaloid Total Ekstrak Daun Kedelai menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.

Kemampuan Perindustrian

POLITEKNIK TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI

Jl. Medan Tenggara VII Telp. 061.7867818, Fax. 061.7862439 Medan 20228
http://www.ptki.ac.id

Hasil penentuan kadar alkaloid Total:

NO	Nama Sampel	Berat sampel (Mg)	Kadar Alkaloid total (mg / Gr)	Absorbansi sampel
1	PQV1	0,1018	5,026617	0,227
2	PQV2	0,1241	5,255639	0,287
3	PQV3	0,1169	4,116892	0,214
4	PQV4	0,1321	4,139579	0,242
5	PQV5	0,1091	4,904939	0,237
6	PQV6	0,1049	4,766444	0,222
7	P1V1	0,1059	8,060717	0,373
8	P1V2	0,1122	7,274147	0,357
9	P1V3	0,1158	7,735618	0,391
10	P1V4	0,1049	7,601753	0,349
11	P1V5	0,1331	6,941304	0,403
12	P1V6	0,1193	8,765025	0,455
13	P2V1	0,1149	4,310846	0,22
14	P2V2	0,1035	5,609244	0,256
15	P2V3	0,1112	4,517463	0,223
16	P2V4	0,1162	4,968015	0,255
17	P2V5	0,1075	5,13044	0,244
18	P2V6	0,1028	6,504069	0,294

Medan, Oktober 2023

Kepala Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses

Lampiran 35. Analisis Kadar Flavonoid Total menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.

 KEMENTERIAN Perindustrian REPUBLIC OF INDONESIA POLITEKNIK TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI Jl. Medan Tenggara VII Telp. 061.7867810, Fax. 061.7862439 Medan 20128 http://www.ptki.ac.id				
Hasil penentuan kadar Flavonoid Total;				
NO	Nama Sampel	Berat sampel (Mg)	Kadar flavonoid total (mg QE / Gr)	Absorbansi sampel
1	P0V1	0,1029	5,298401	0,081
2	P0V2	0,101	6,347484	0,088
3	P0V3	0,1127	5,931616	0,09
4	P0V4	0,1039	8,147982	0,103
5	P0V5	0,1118	5,979366	0,09
6	P0V6	0,109	5,504587	0,085
7	P1V1	0,1126	5,815227	0,089
8	P1V2	0,1019	7,098014	0,094
9	P1V3	0,1011	5,663726	0,083
10	P1V4	0,1021	8,15746	0,102
11	P1V5	0,1208	6,781276	0,101
12	P1V6	0,1009	5,26766	0,08
13	P2V1	0,1028	5,969831	0,086
14	P2V2	0,1303	7,022782	0,108
15	P2V3	0,1034	5,140298	0,08
16	P2V4	0,1223	4,681952	0,083
17	P2V5	0,1046	7,307682	0,097
18	P2V6	0,1121	5,107964	0,083
Medan, Oktober 2023 Kepala Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses  				

Lampiran 36. Analisis Kadar Saponin Total menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.

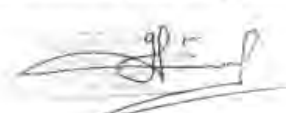

POLITEKNIK TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
 Jln. Medan Tenggara VII Telp. 061.7867910, Fax. 061.7862439 Medan 20228
<http://www.ptki.ac.id>

Hasil penentuan kadar Saponin Total:

NO	Nama Sampel	Berat sampel (Mg)	Kadar Saponin total (mg SE / Gr)	Absorbansi sampel
1	P0V1	0,1041	16,99255	0,417
2	P0V2	0,1224	14,50749	0,421
3	P0V3	0,1093	16,16859	0,416
4	P0V4	0,1065	16,27478	0,396
5	P0V5	0,1014	17,46176	0,418
6	P0V6	0,1131	14,39417	0,334
7	P1V1	0,1045	16,83001	0,411
8	P1V2	0,1	18,13075	0,443
9	P1V3	0,114	15,75521	0,433
10	P1V4	0,1096	17,28636	0,491
11	P1V5	0,111	16,50229	0,454
12	P1V6	0,113	16,43563	0,469
13	P2V1	0,1038	17,41793	0,44
14	P2V2	0,1095	16,0305	0,409
15	P2V3	0,1051	16,86319	0,419
16	P2V4	0,1077	15,52583	0,36
17	P2V5	0,1093	15,73357	0,388
18	P2V6	0,1114	15,69611	0,405

Medan, Oktober 2023

Kepala Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses



Lampiran 37. Analisis Kadar Tanin Total menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.



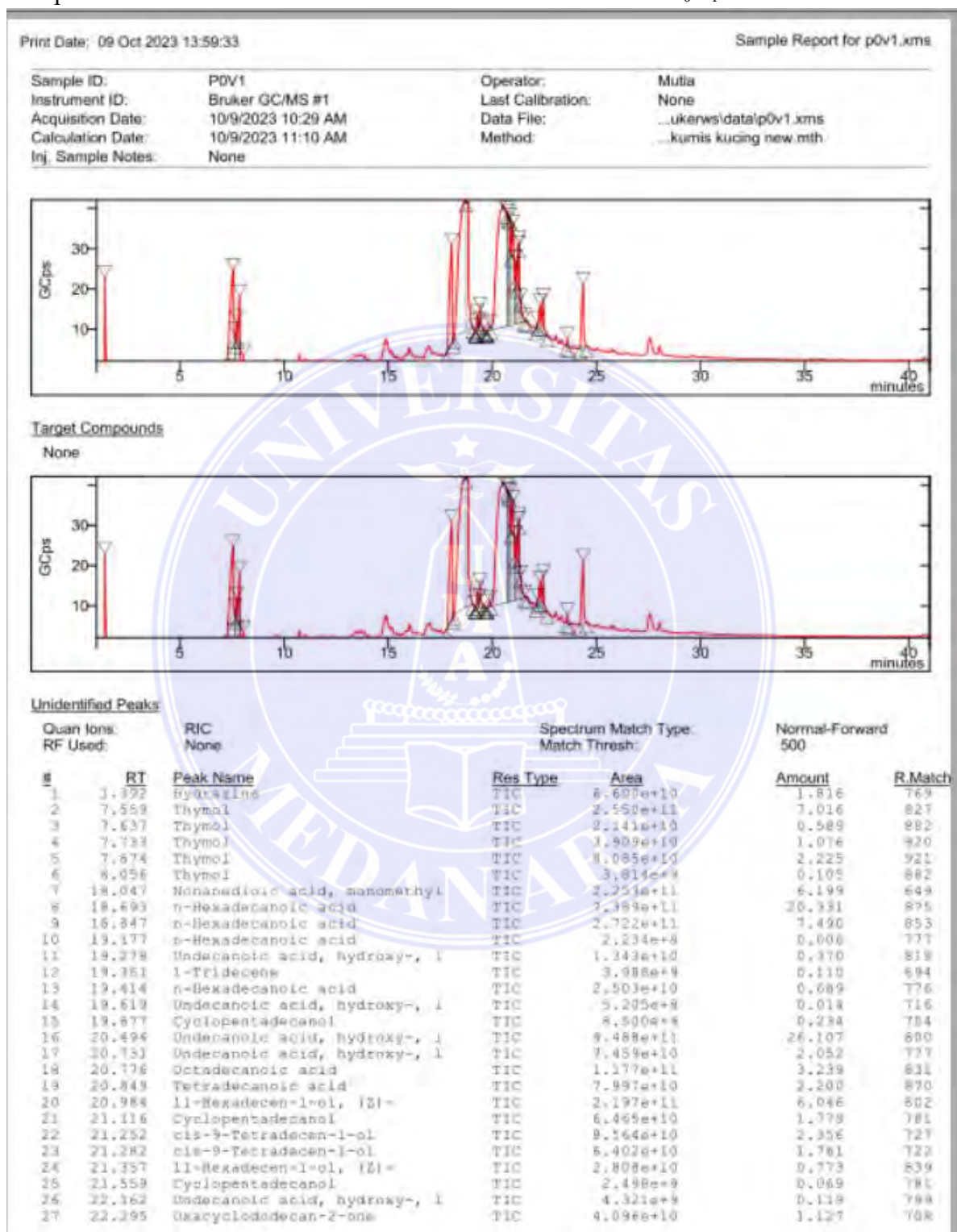
Hasil penentuan kadar Tanin Total:

NO	Nama Sampel	Berat sampel (Mg)	Kadar Tanin total (mg QE / Gr)	Absorbansi sampel
1	P0V1	0,1041	47,75628	0,094
2	P0V2	0,1224	42,95051	0,095
3	P0V3	0,1093	48,09829	0,095
4	P0V4	0,1065	49,36284	0,095
5	P0V5	0,1014	54,66329	0,096
6	P0V6	0,1131	46,48225	0,095
7	P1V1	0,1045	50,30759	0,095
8	P1V2	0,1	55,42857	0,096
9	P1V3	0,114	43,60902	0,094
10	P1V4	0,1096	55,78728	0,098
11	P1V5	0,111	52,50965	0,097
12	P1V6	0,113	54,10872	0,098
13	P2V1	0,1038	47,8943	0,094
14	P2V2	0,1095	48,01044	0,095
15	P2V3	0,1051	47,30189	0,094
16	P2V4	0,1077	46,15997	0,094
17	P2V5	0,1093	55,9404	0,098
18	P2V6	0,1114	47,19159	0,095

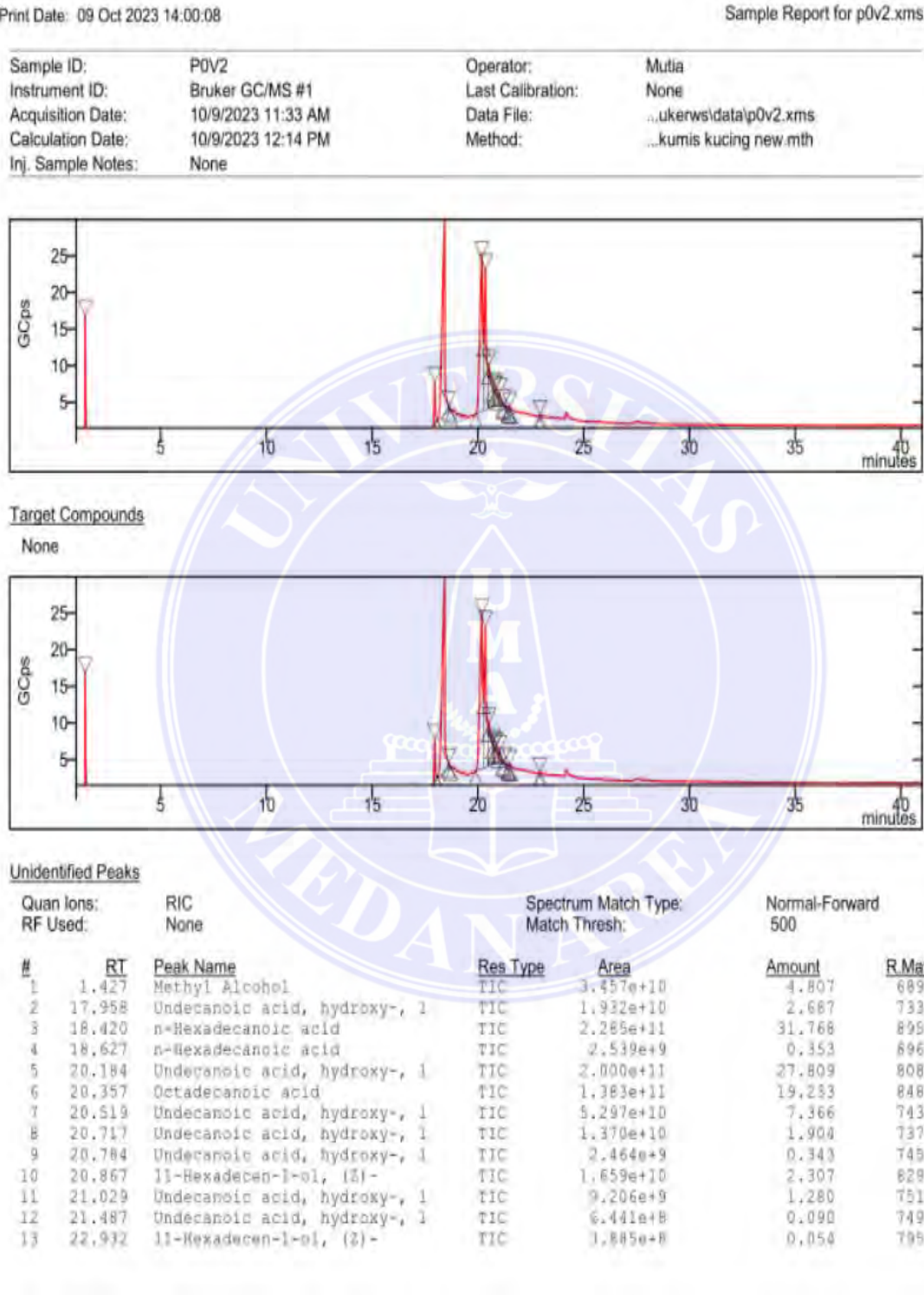
Medan, Oktober 2023

Kepala Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses

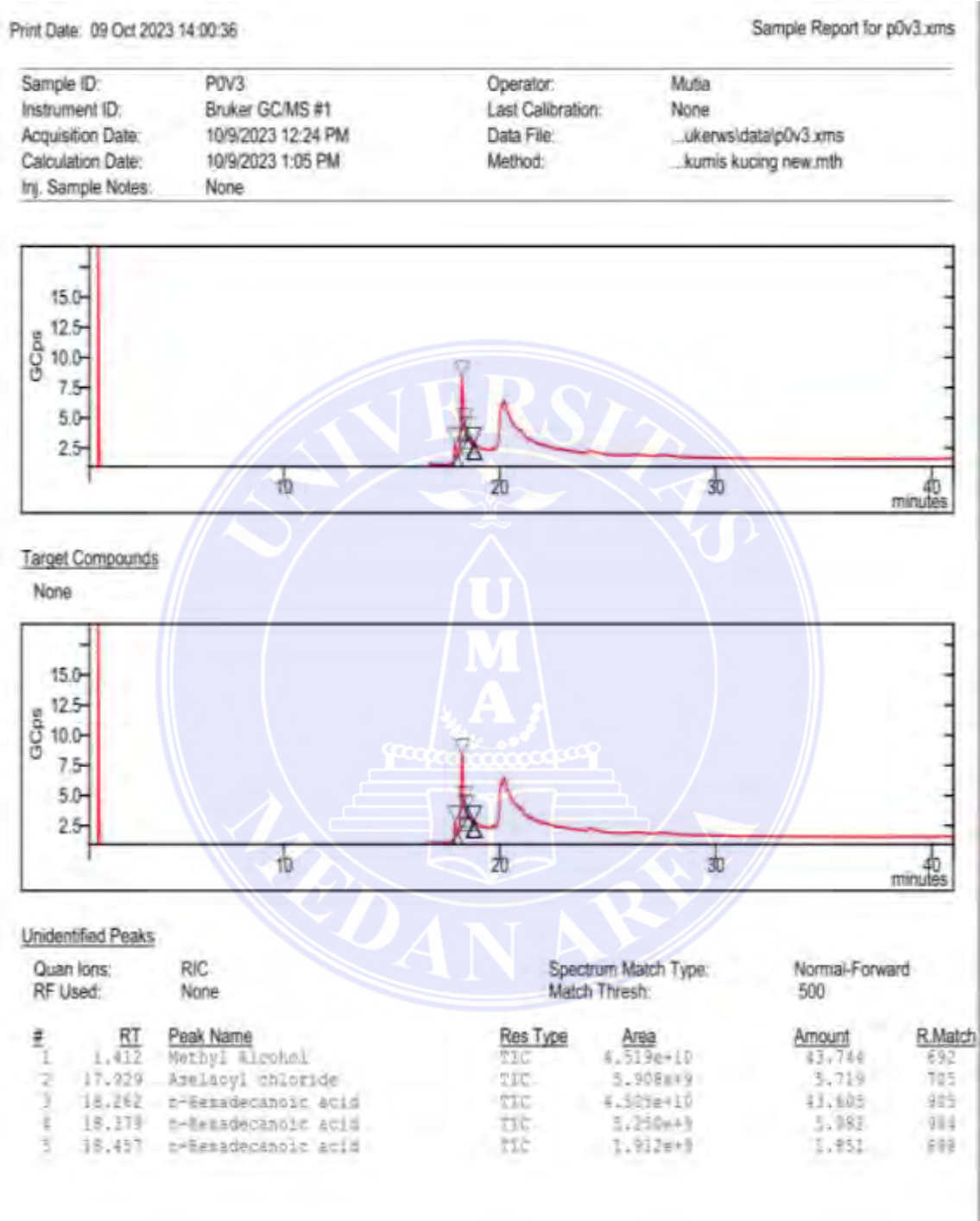


Lampiran 38. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₁

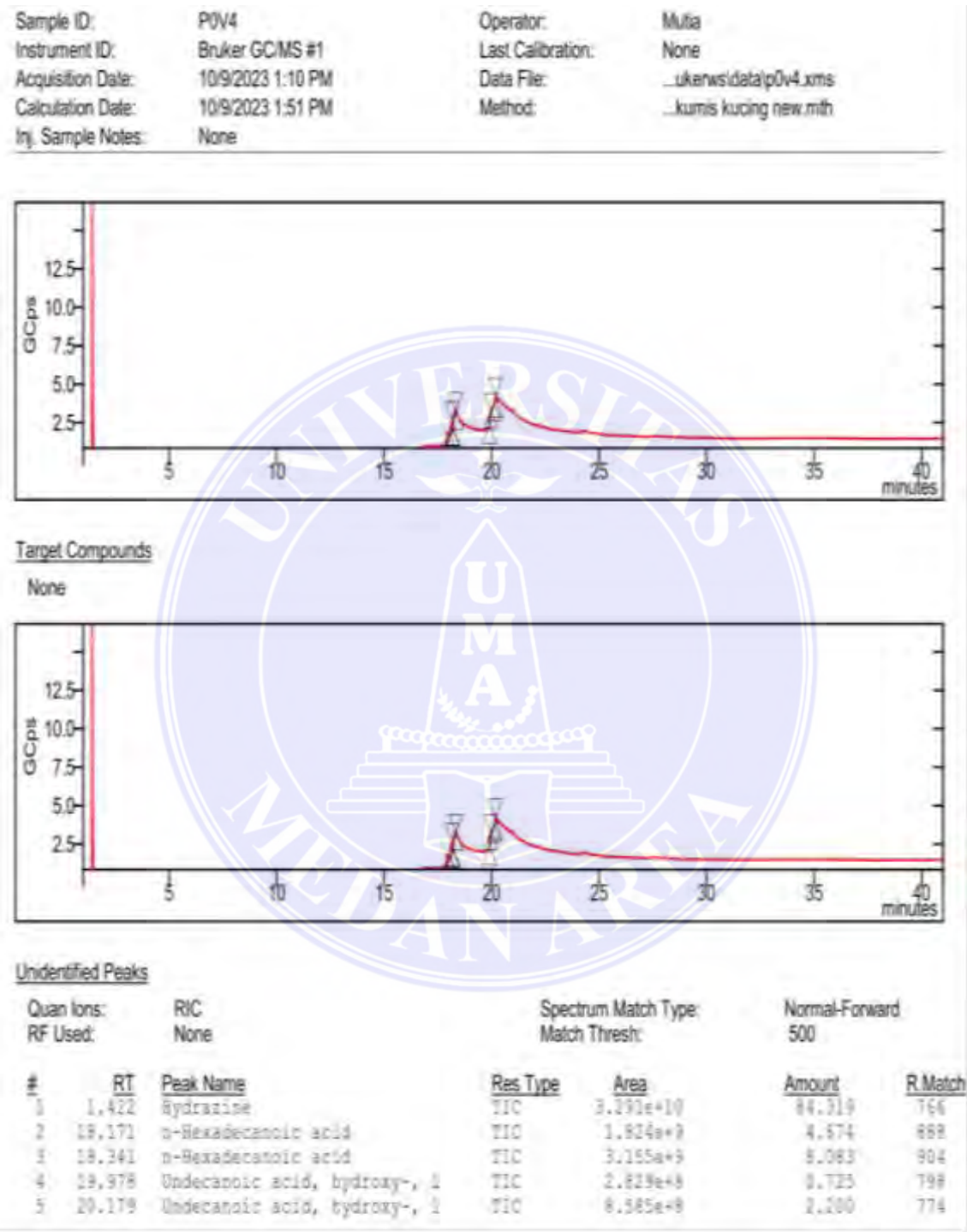
Lampiran 39. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₂.



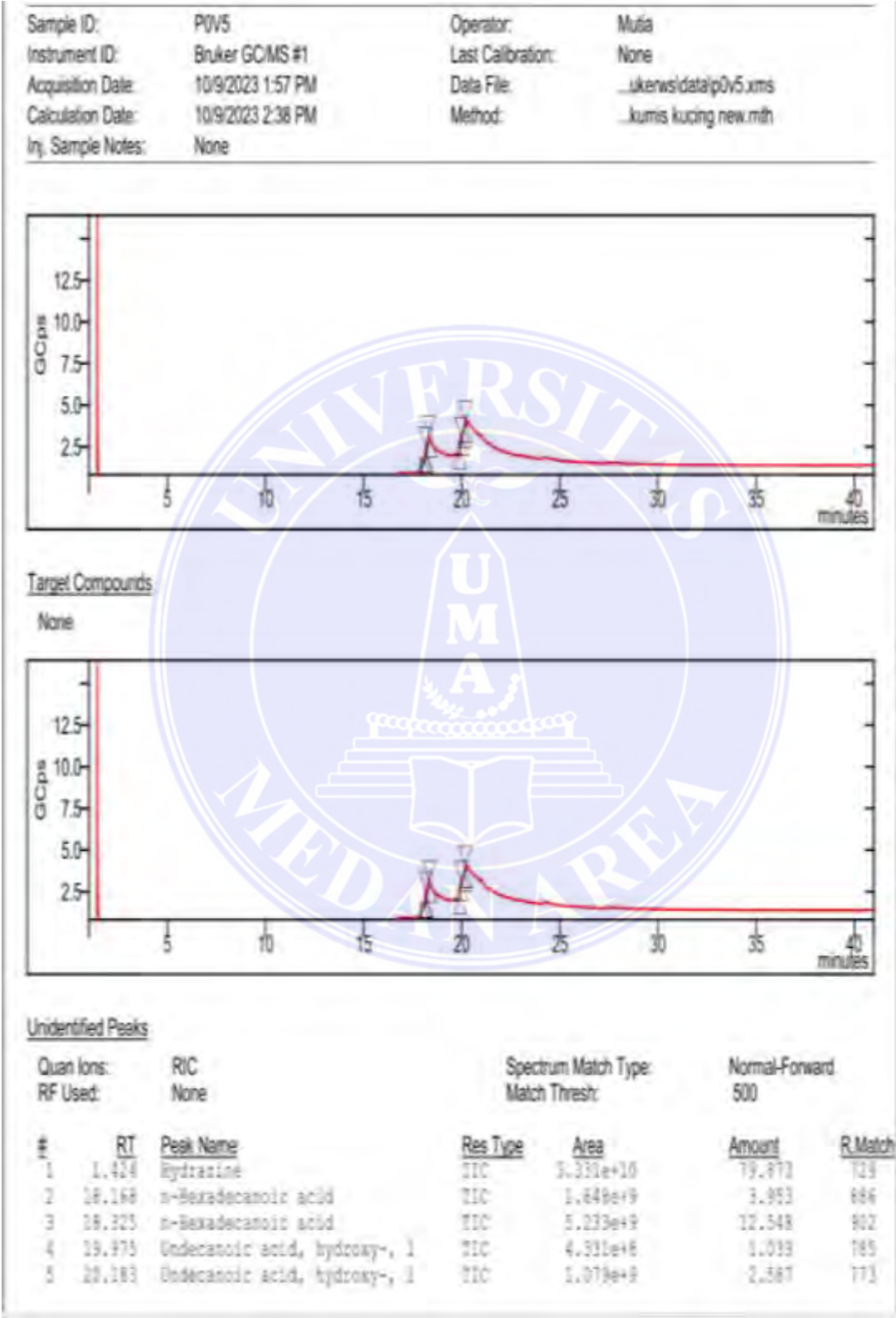
Lampiran 40. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₃.



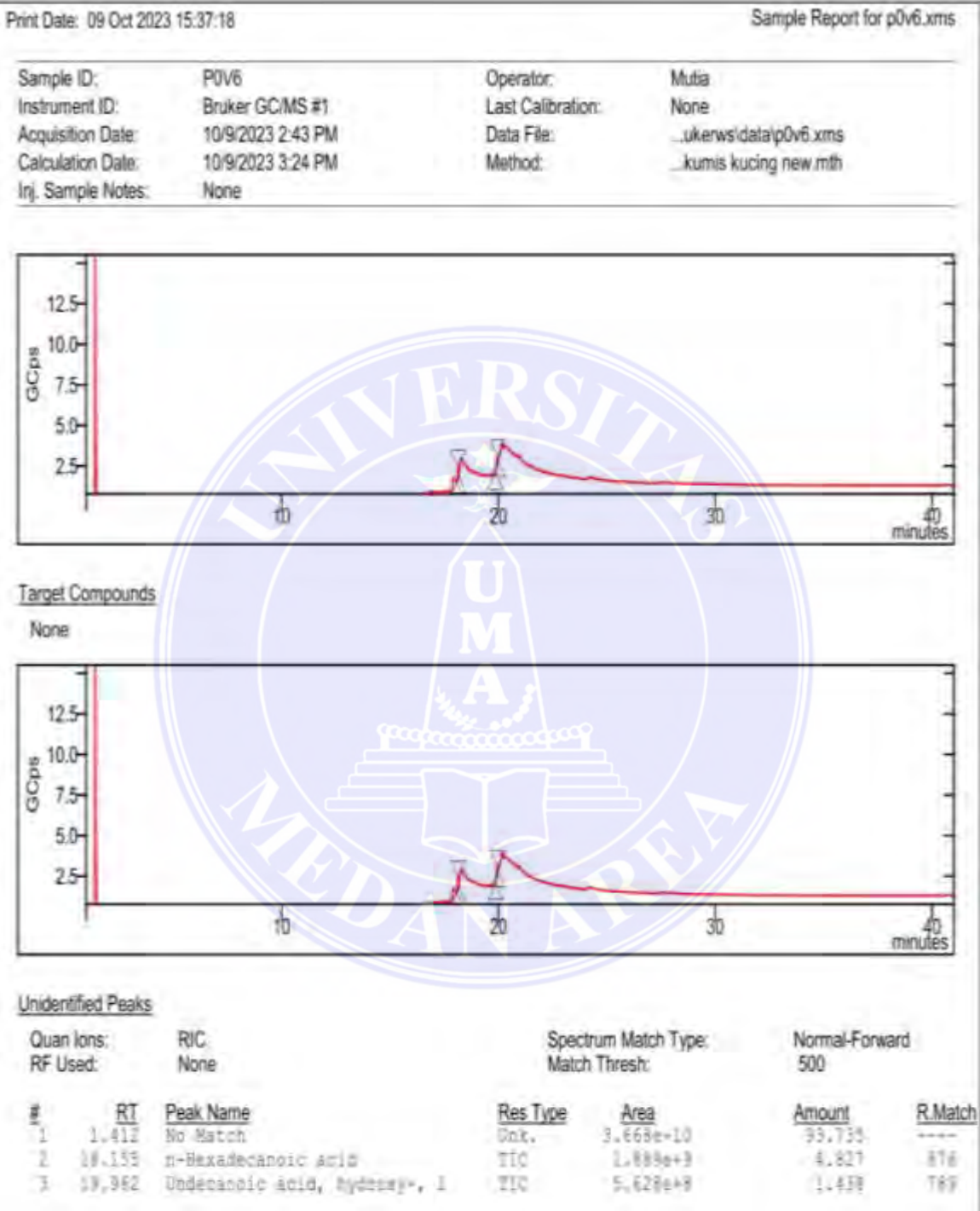
Lampiran 41. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₄.



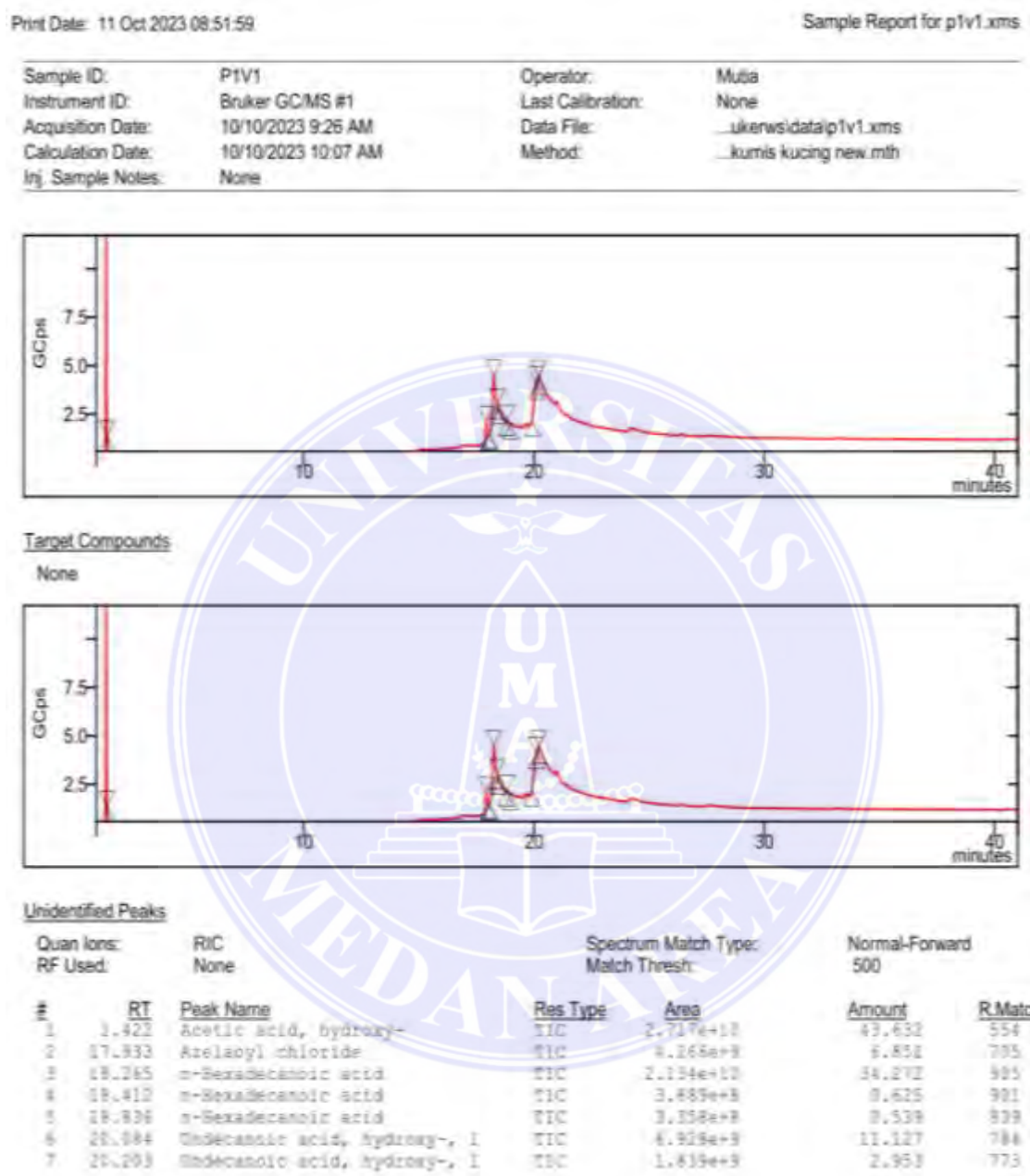
Lampiran 42. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₅.



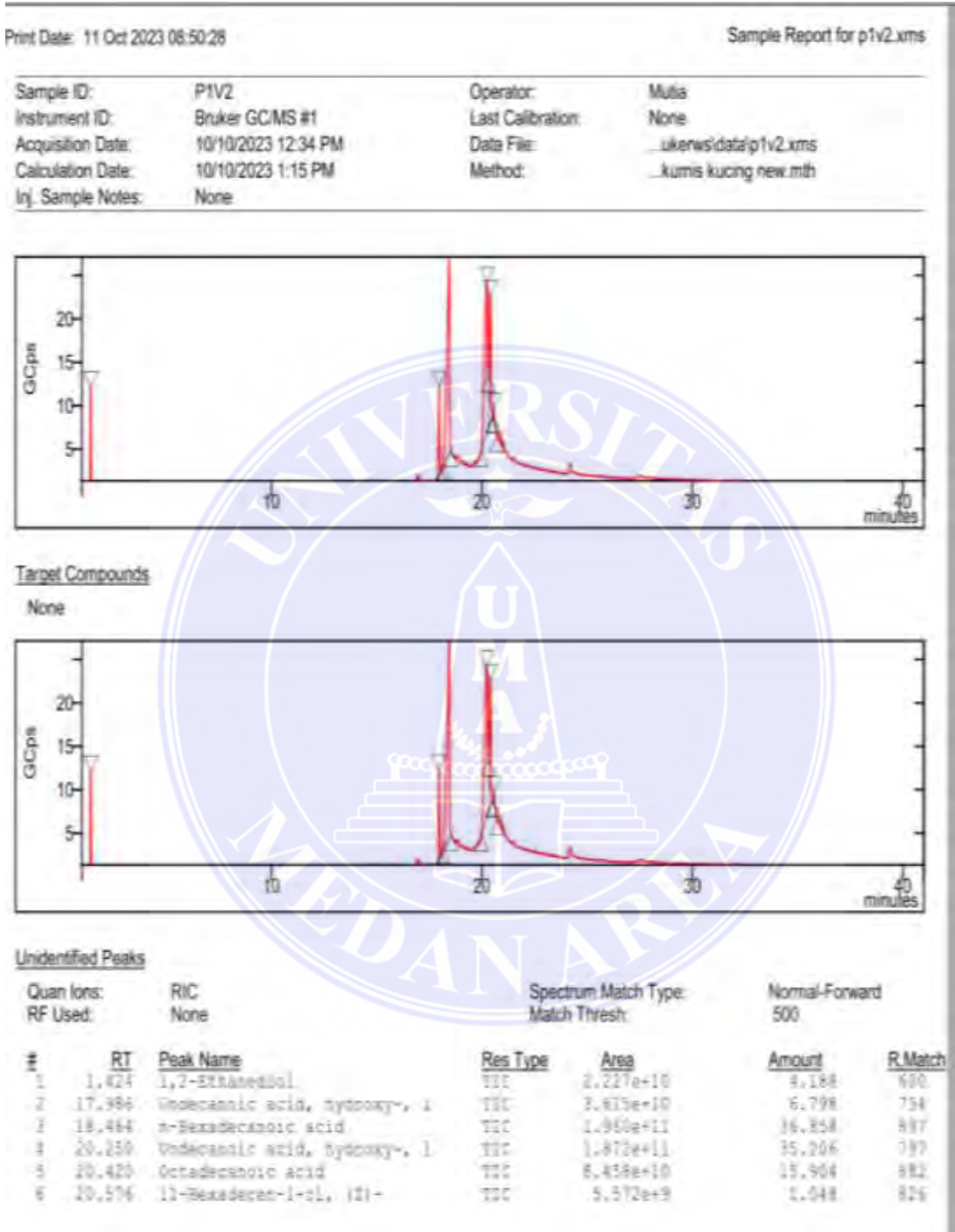
Lampiran 43. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₆.



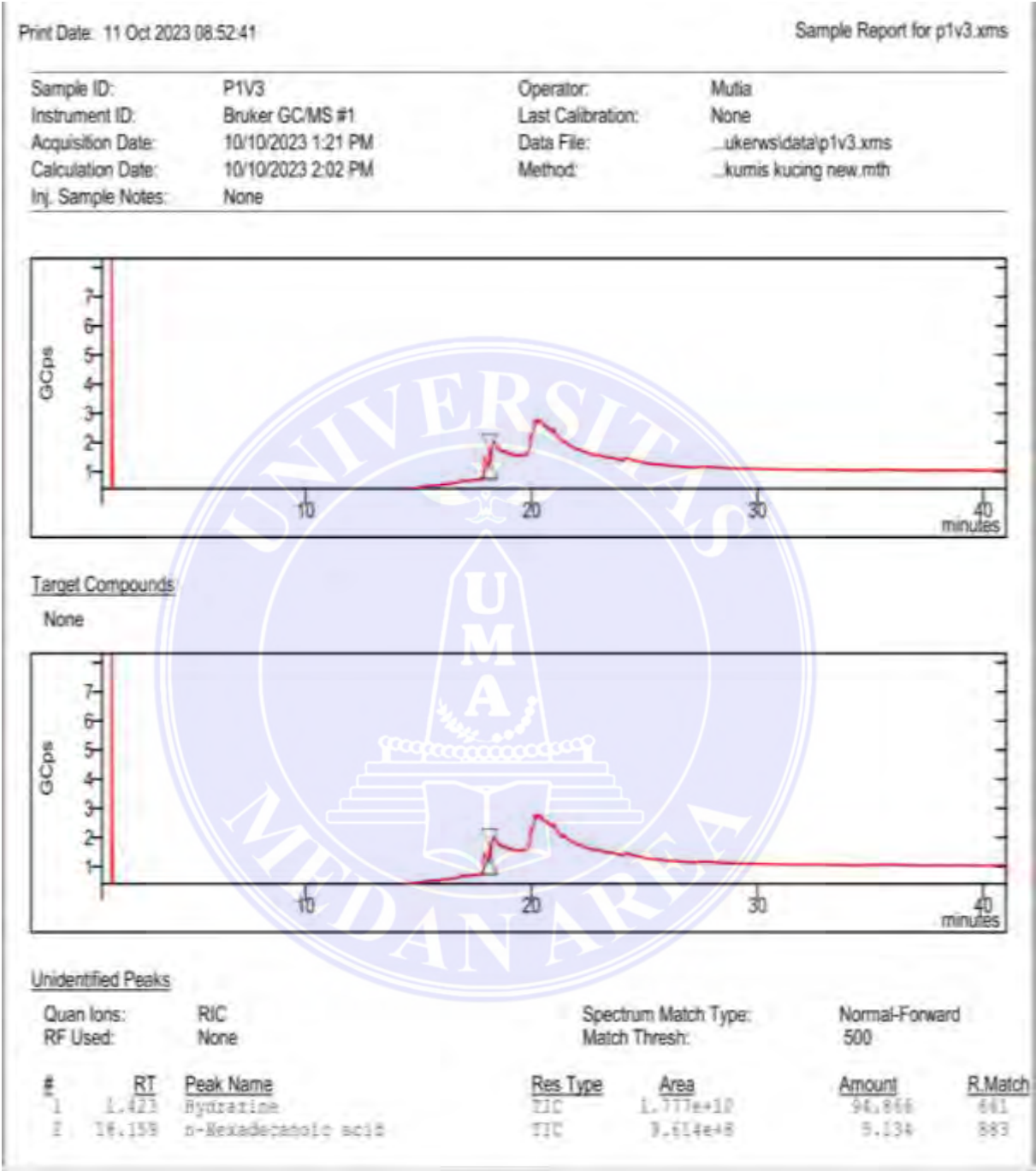
Lampiran 44. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₁



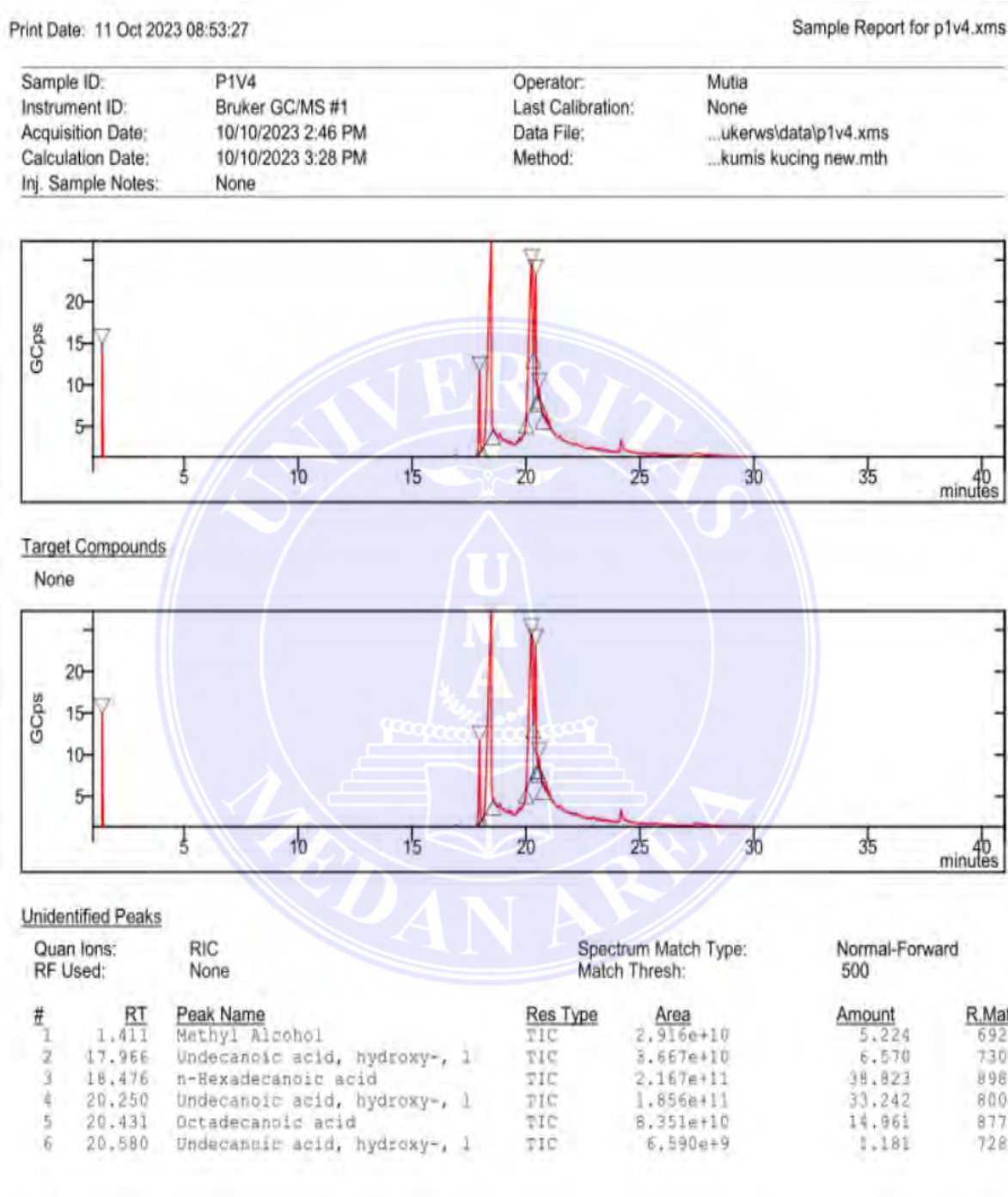
Lampiran 45. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₂.



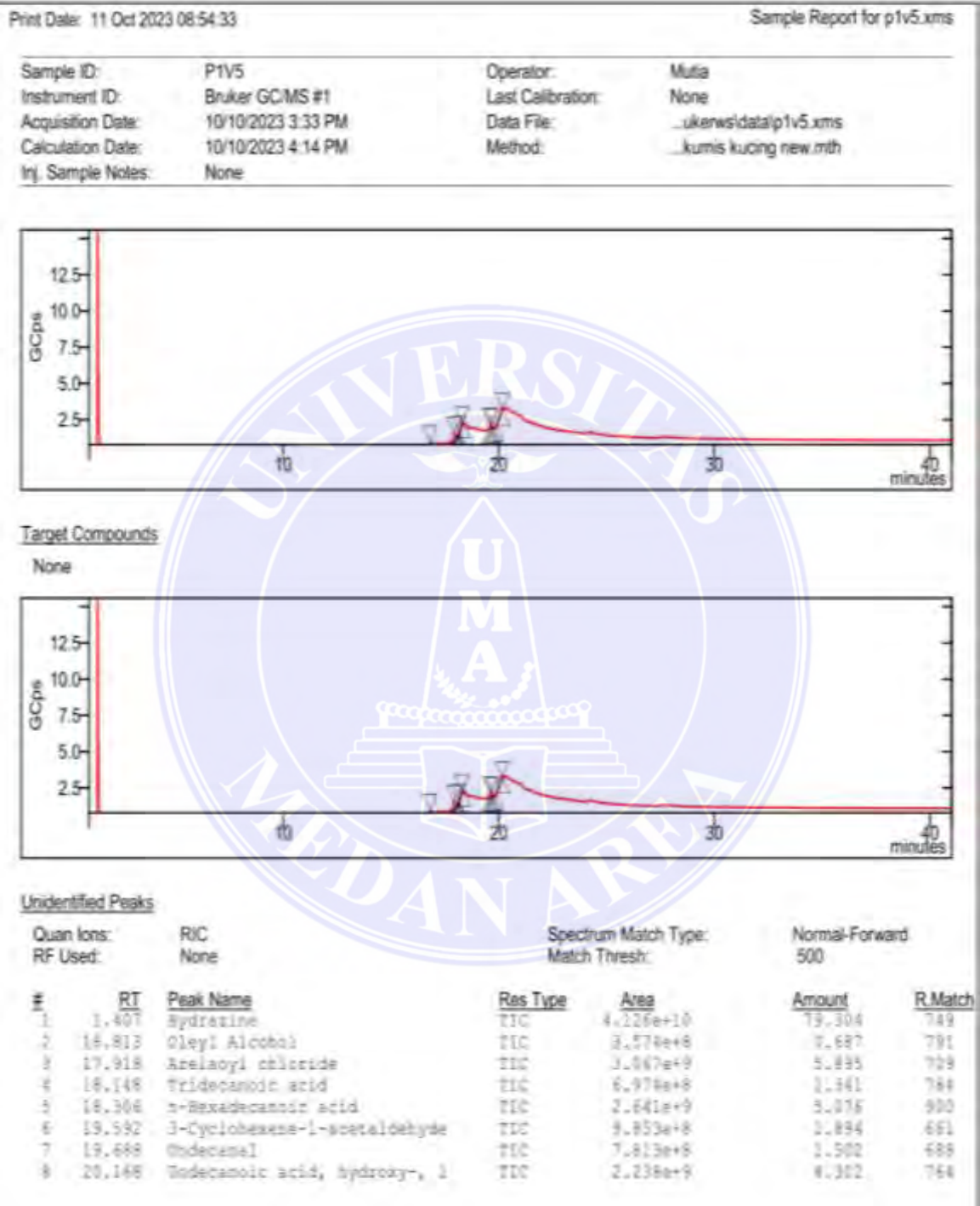
Lampiran 46. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₃.



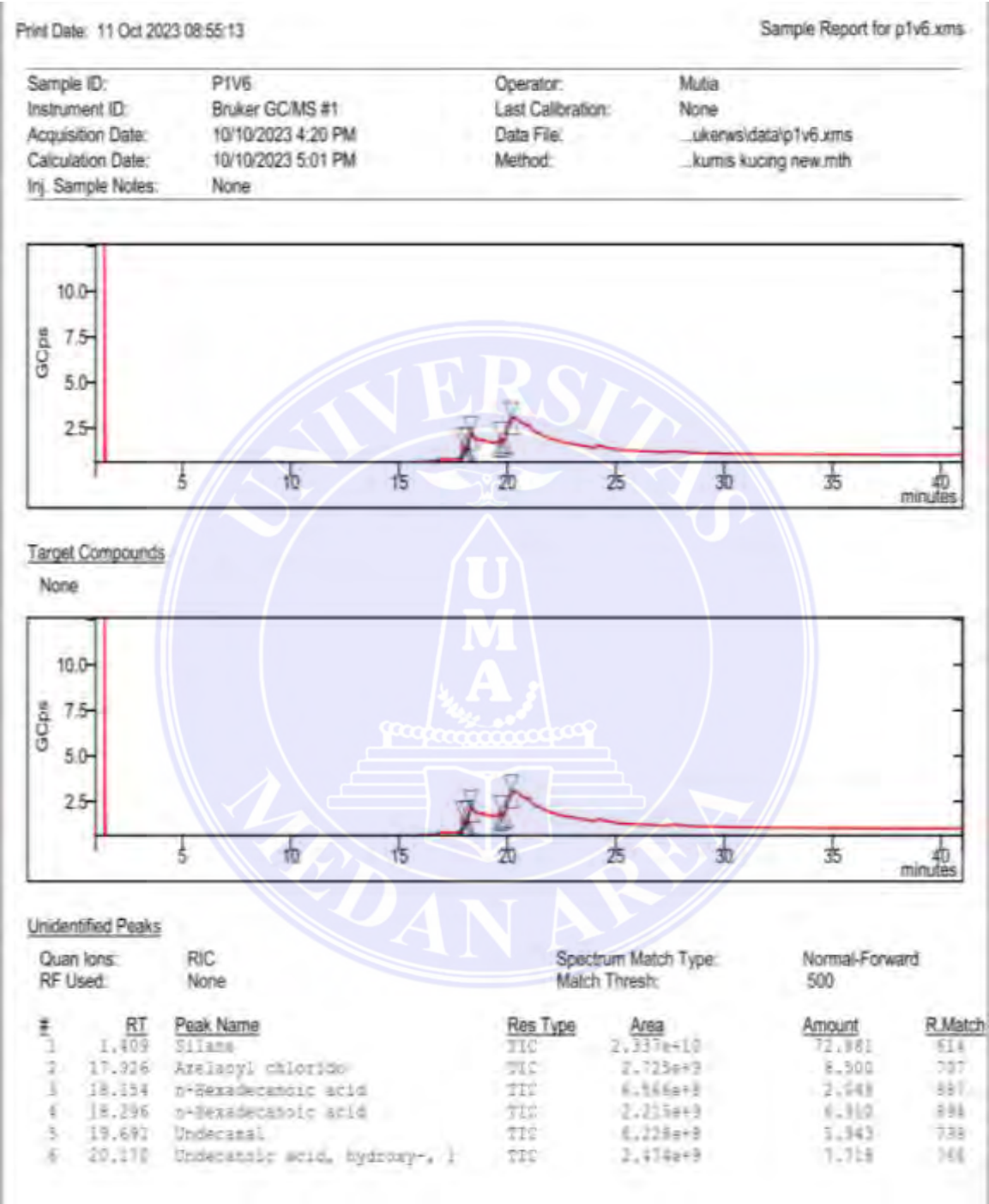
Lampiran 47. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₄.

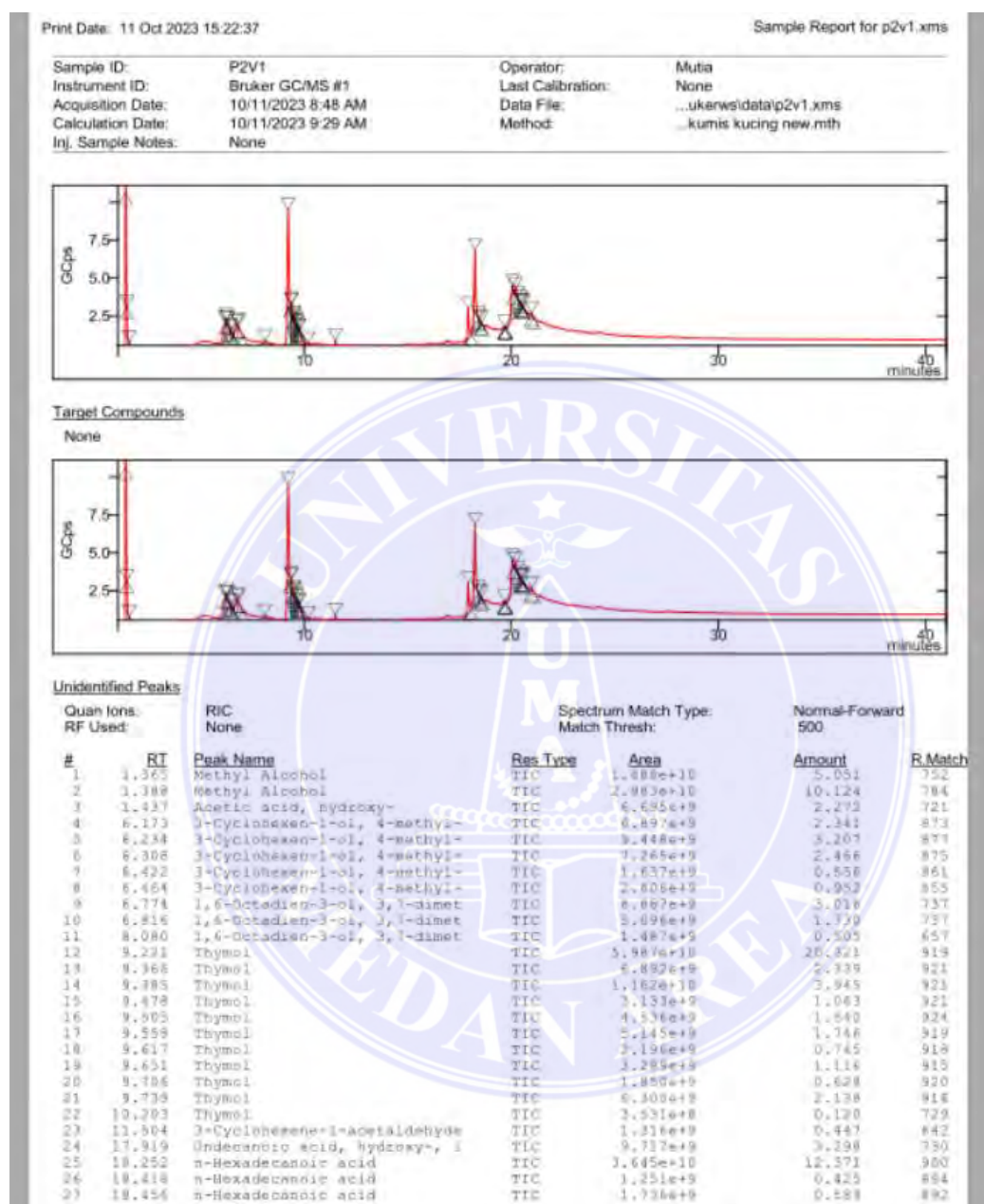


Lampiran 48. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₅.

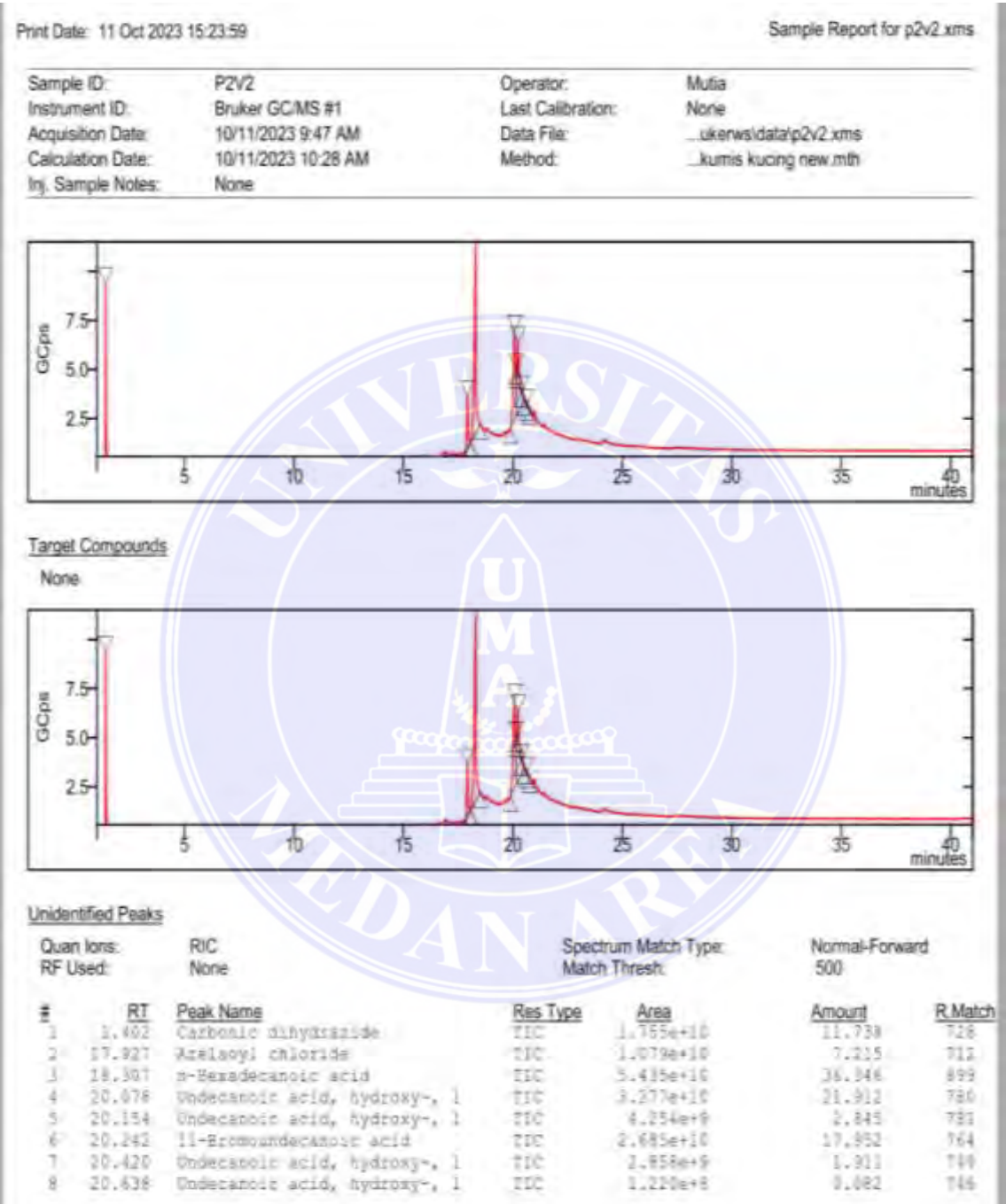


Lampiran 49. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₆.

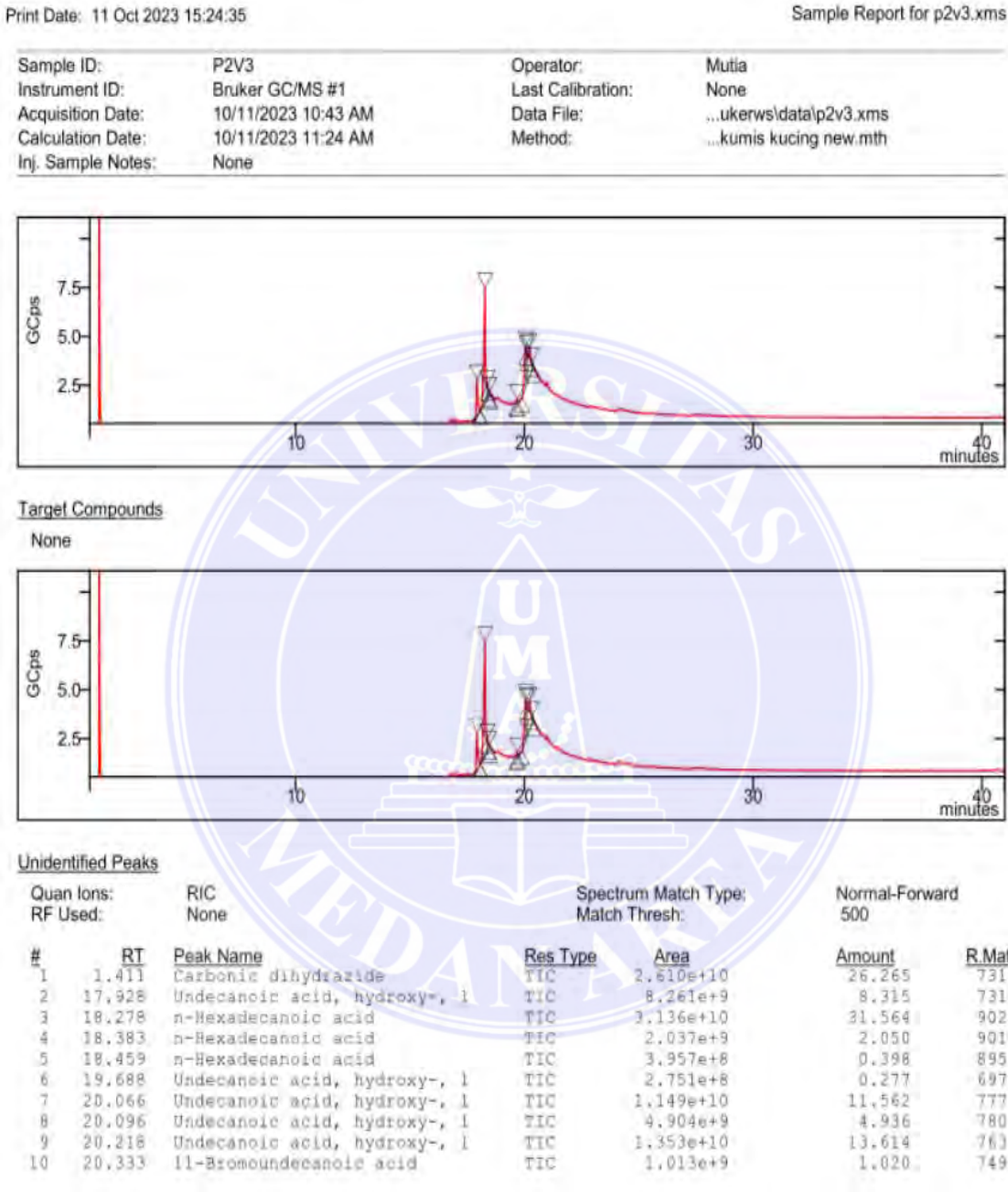


Lampiran 50. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₁.

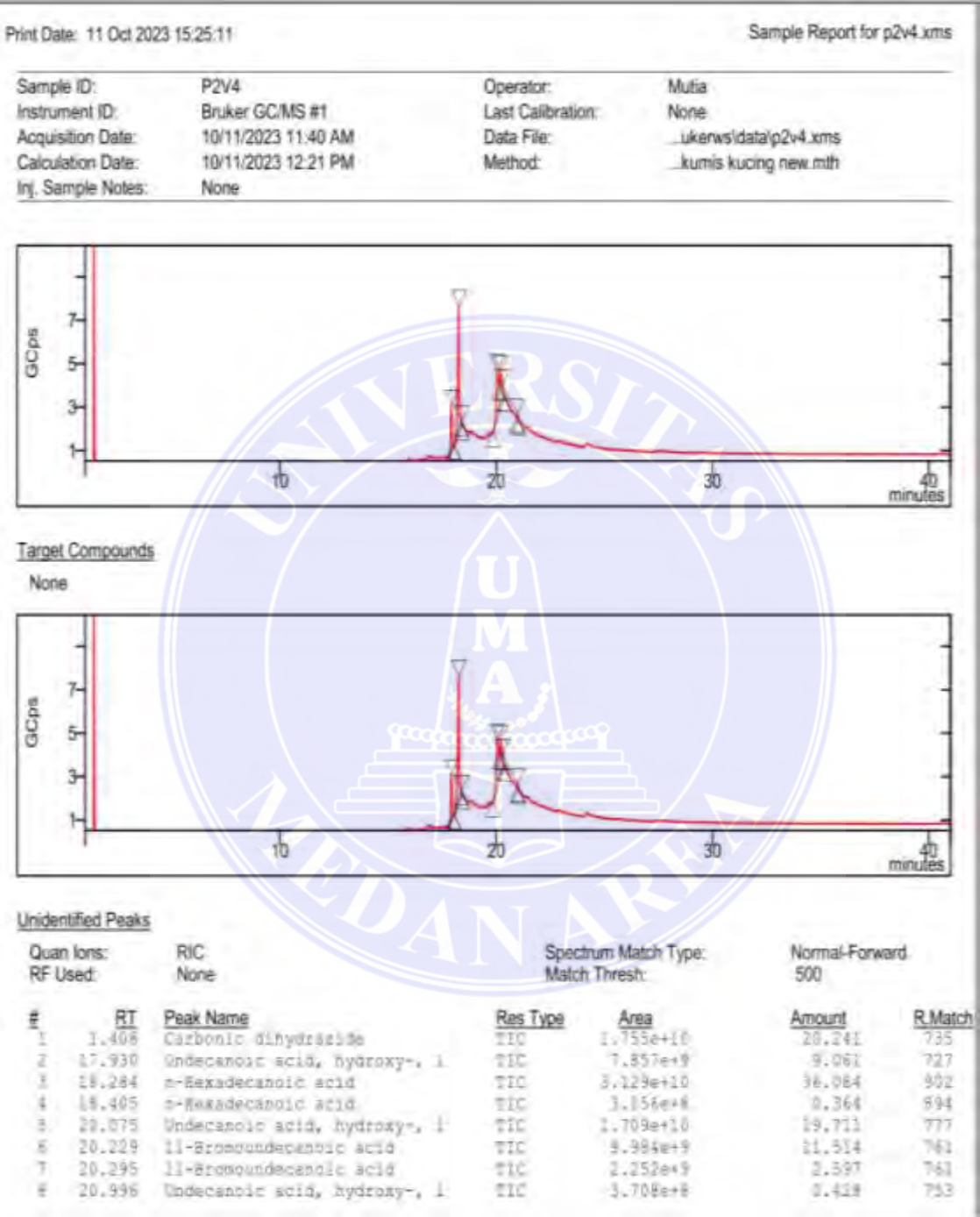
Lampiran 51. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₂.



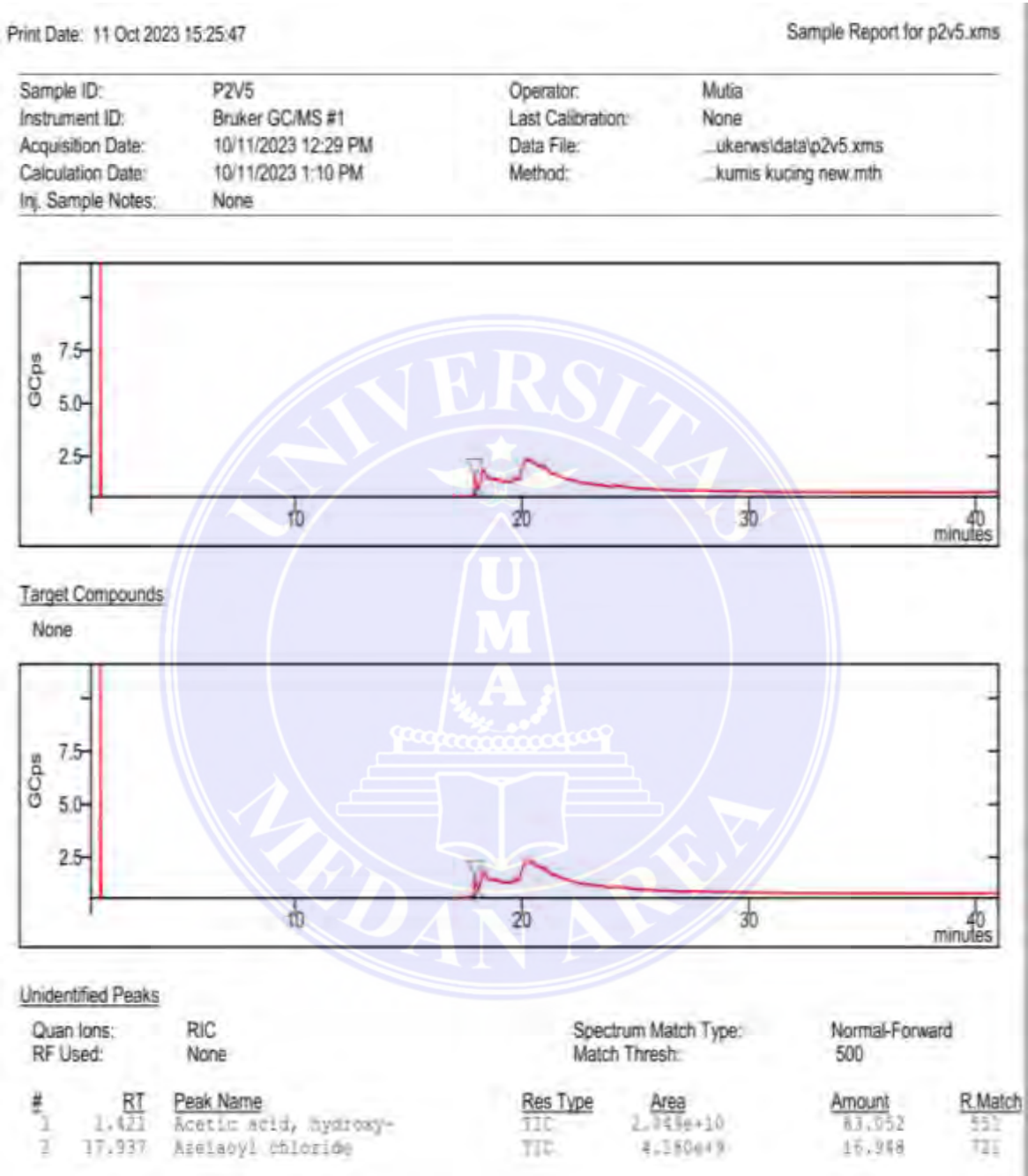
Lampiran 52. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₃.



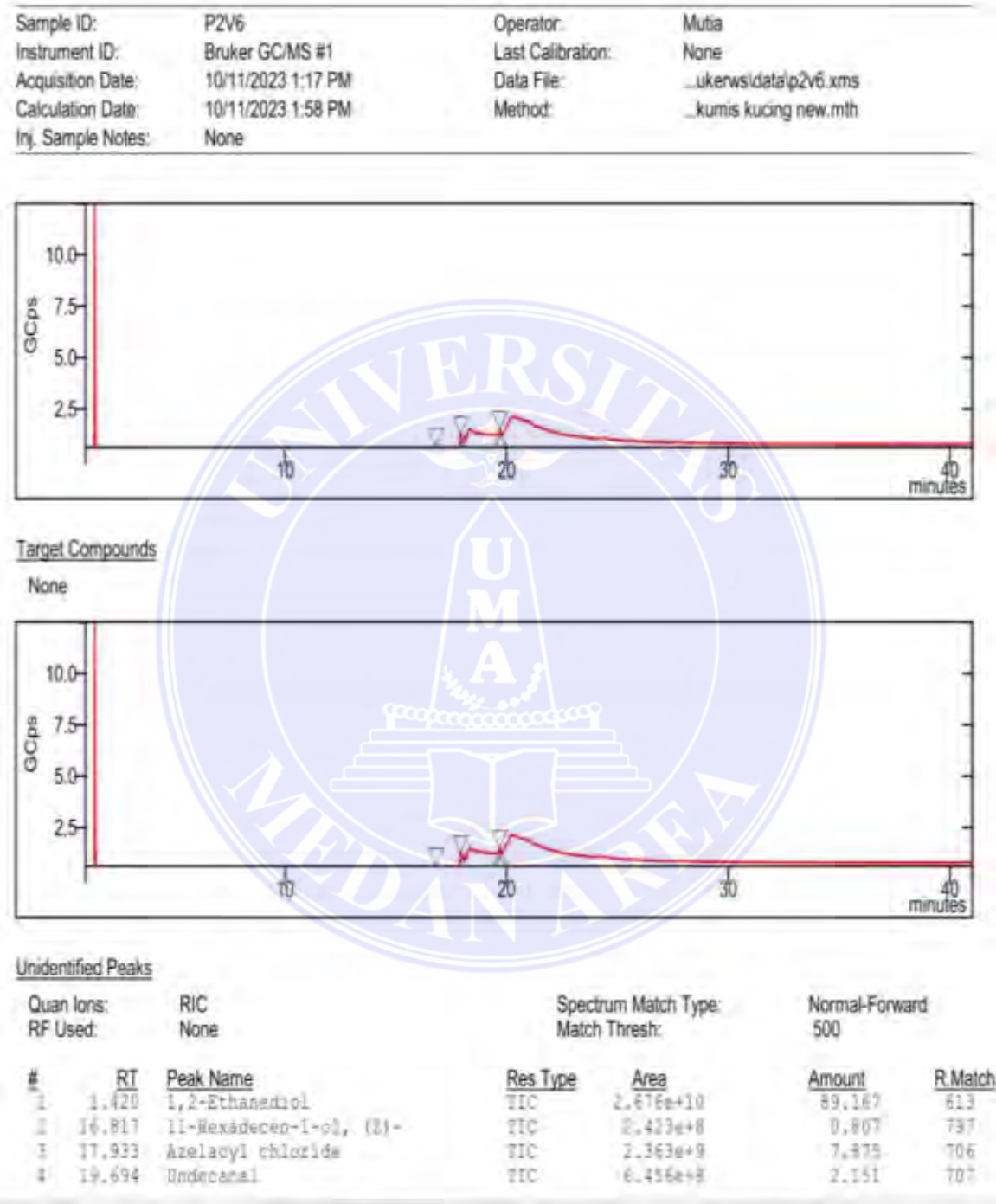
Lampiran 53. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₄.

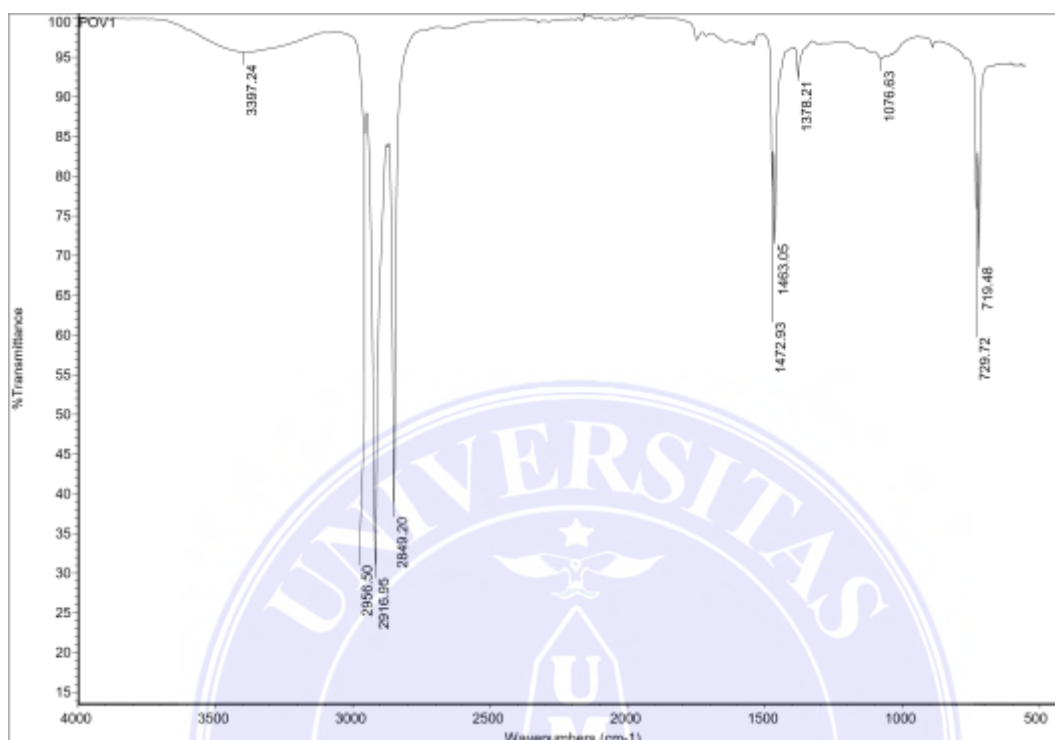


Lampiran 54. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₅.

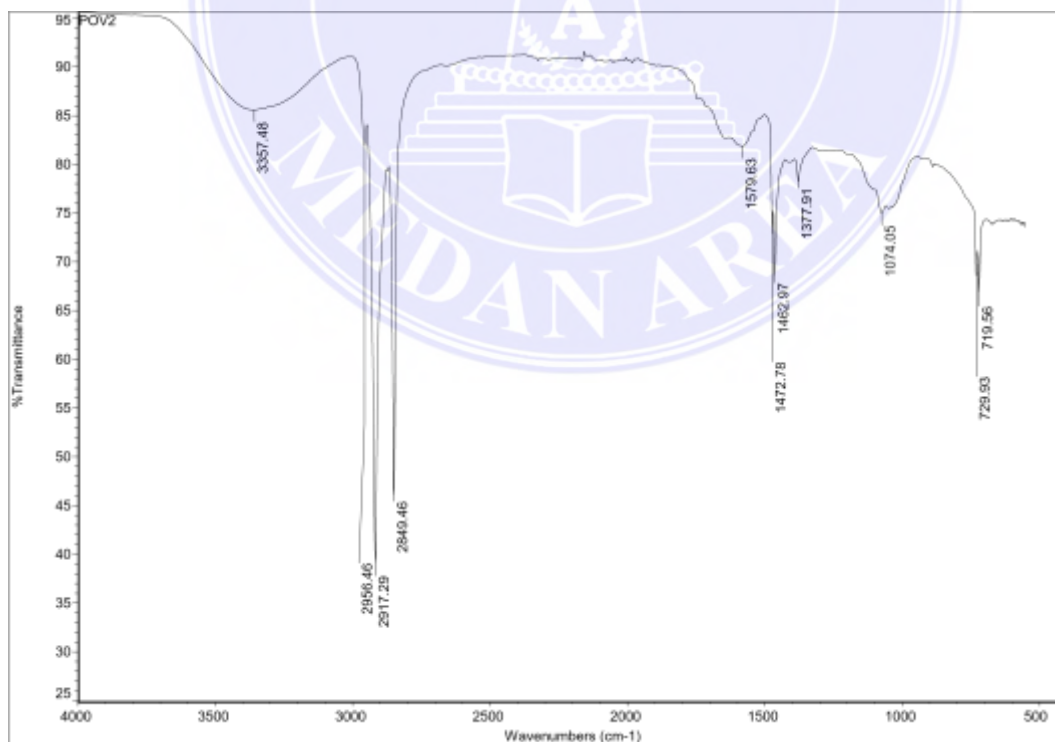


Lampiran 55. Analisis GC-MS Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₆.

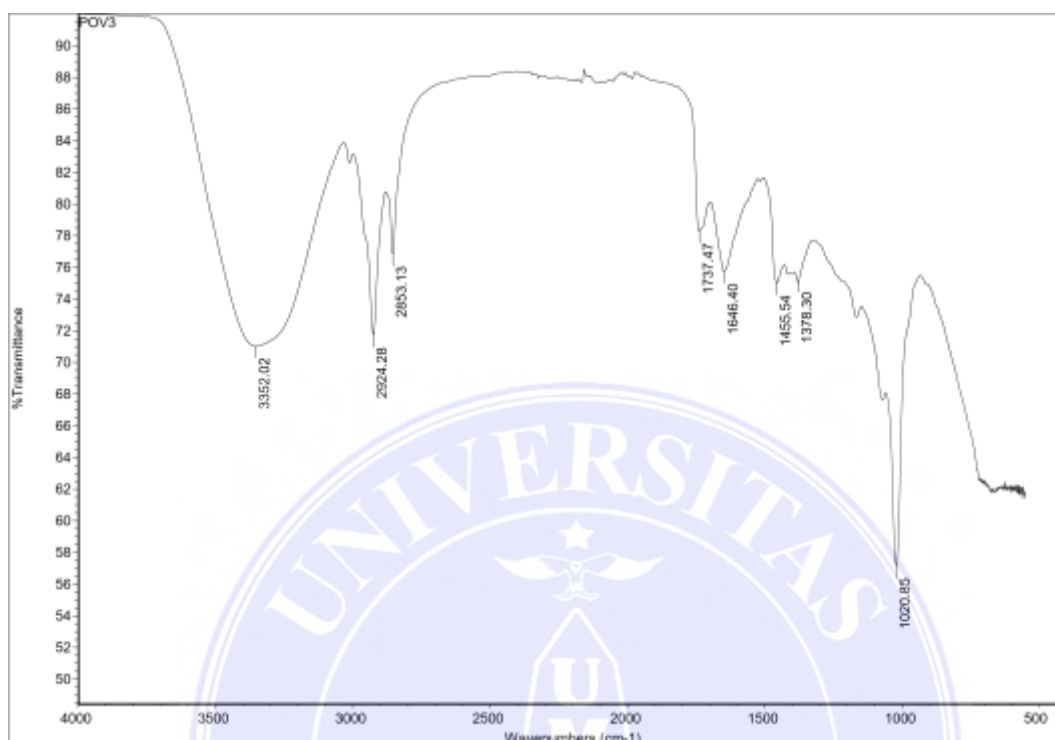




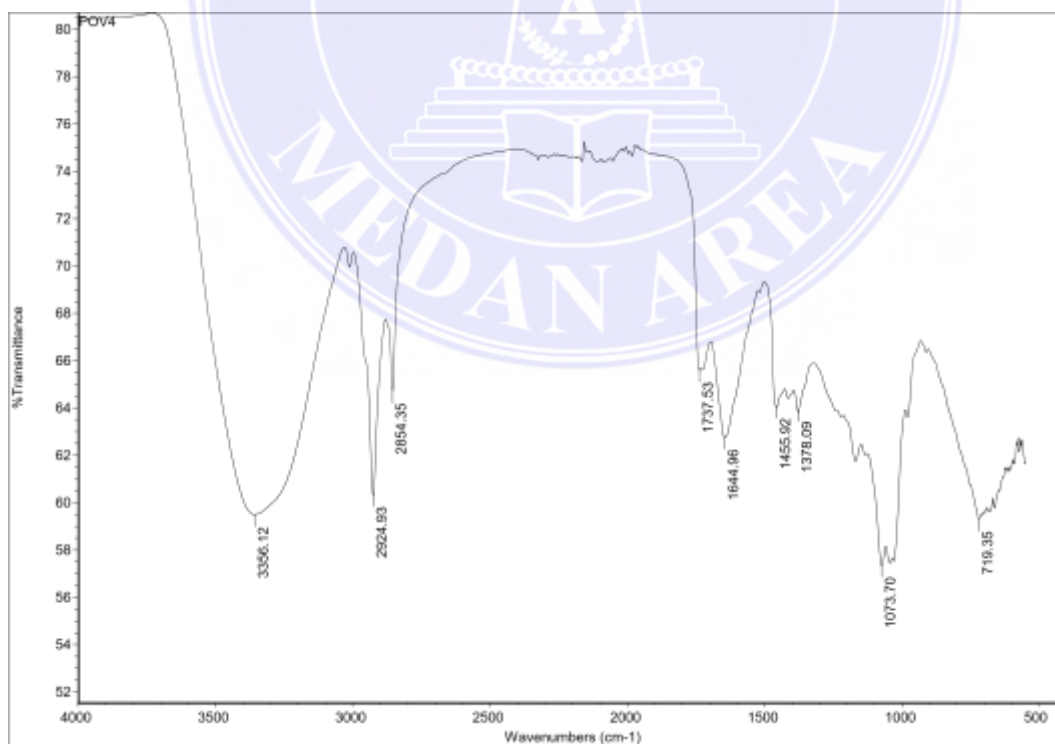
Lampiran 56. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P_0V_1 .



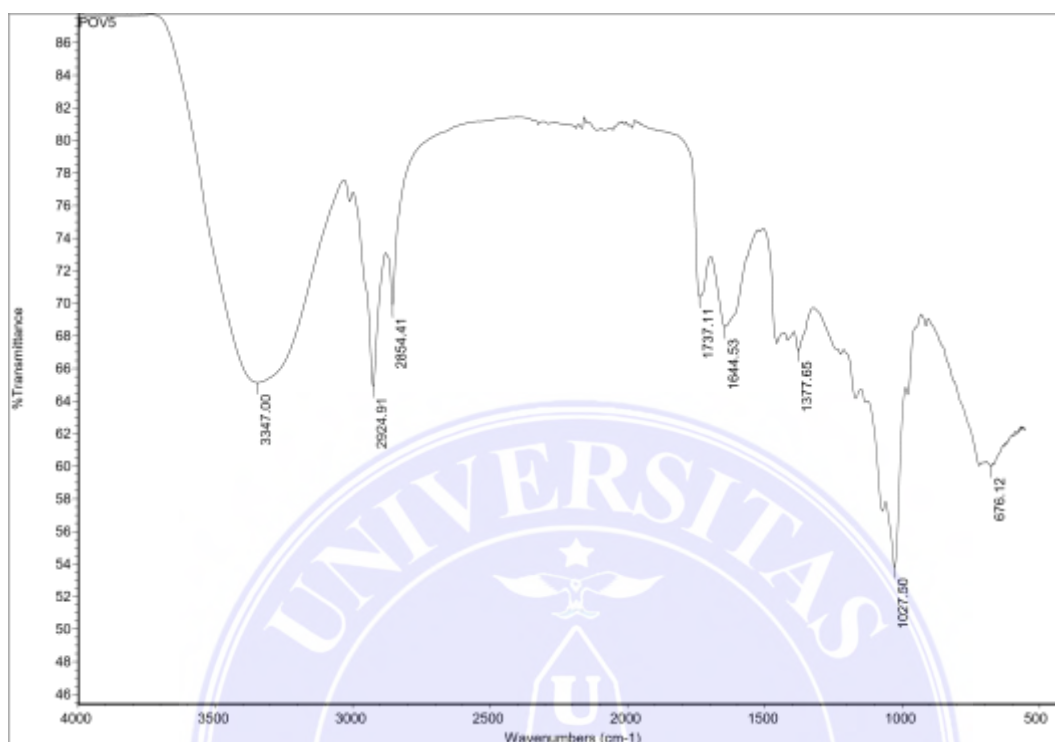
Lampiran 57. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P_0V_2 .



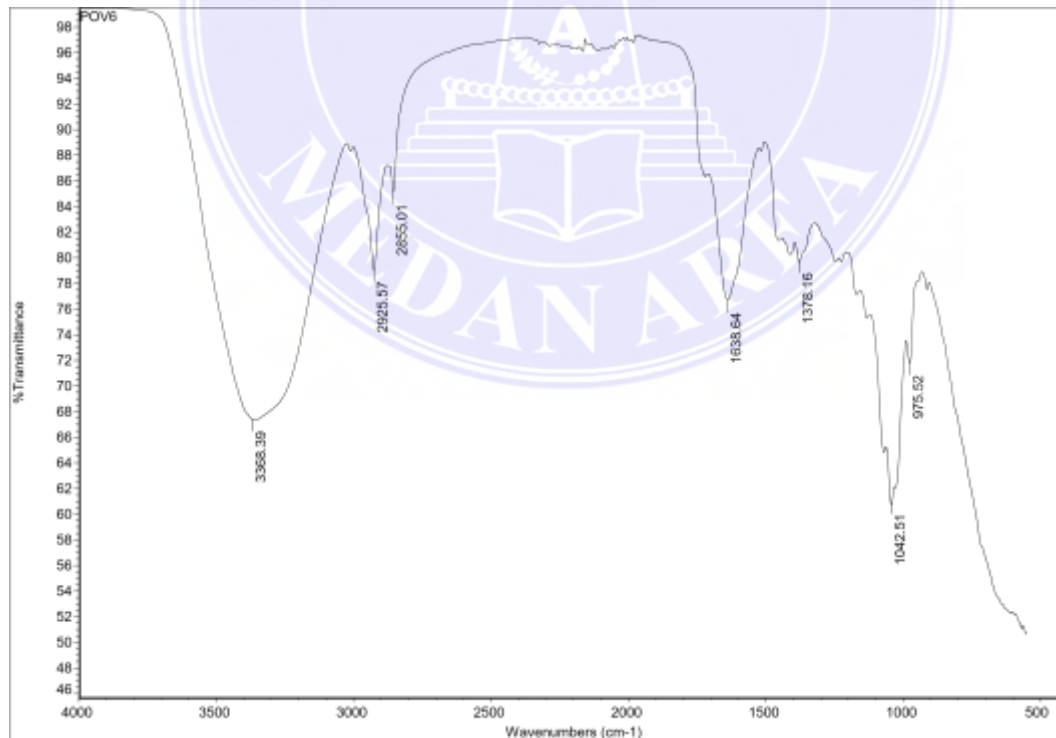
Lampiran 58. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₃.



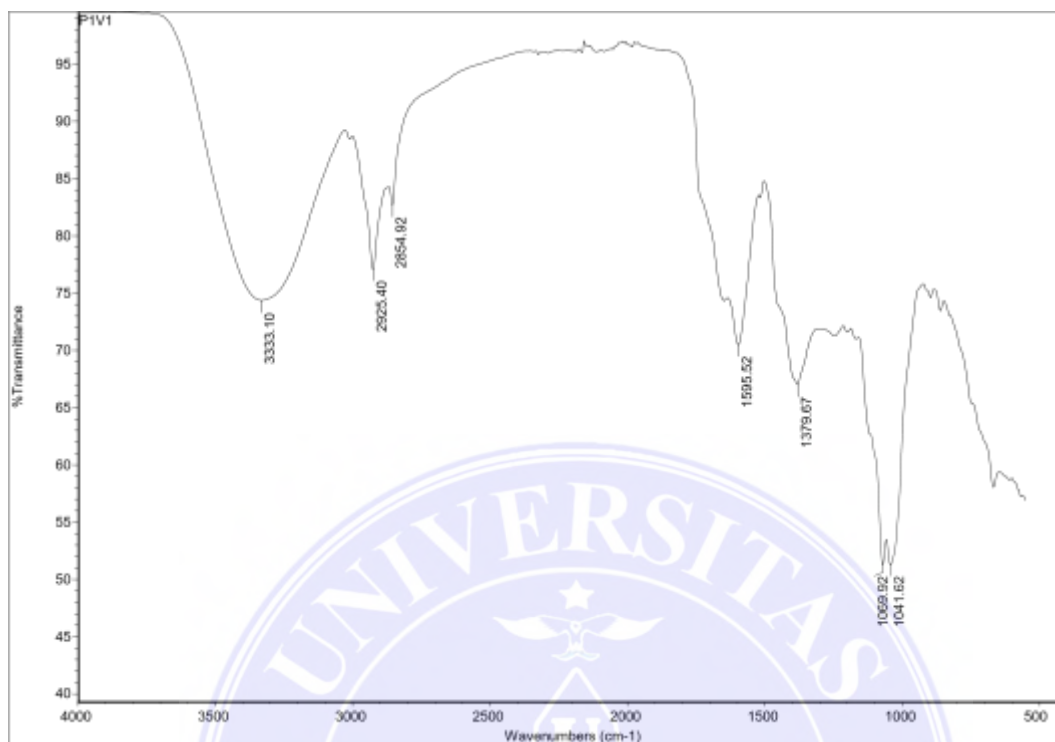
Lampiran 59. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₀V₄.



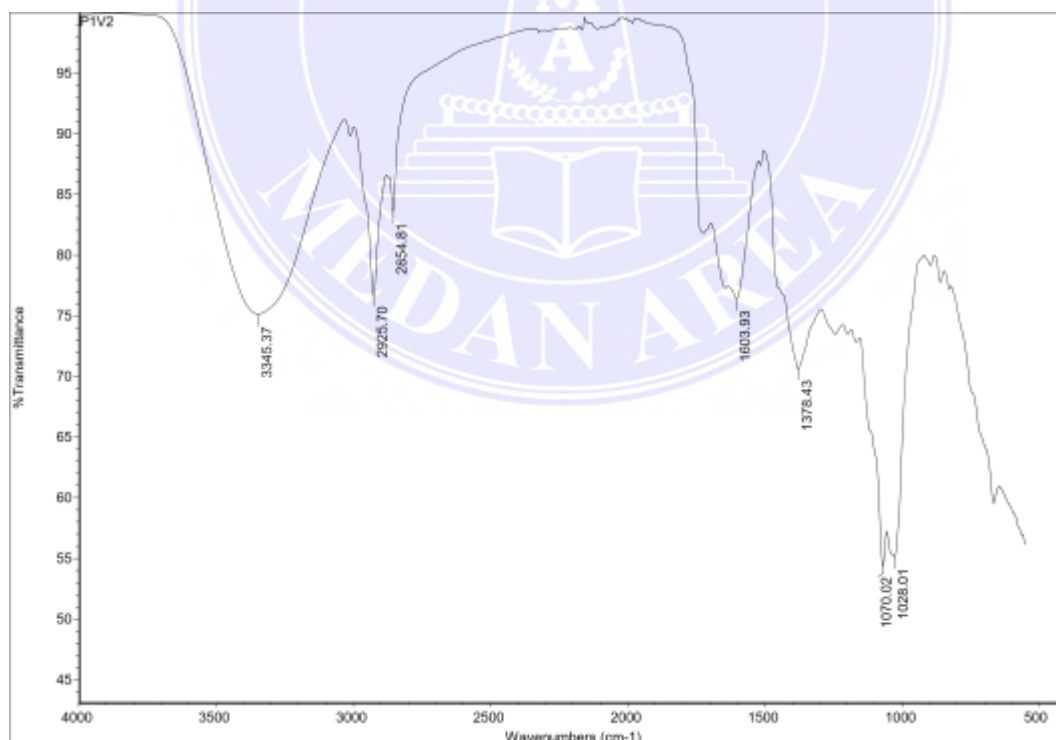
Lampiran 60. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P_0V_5 .



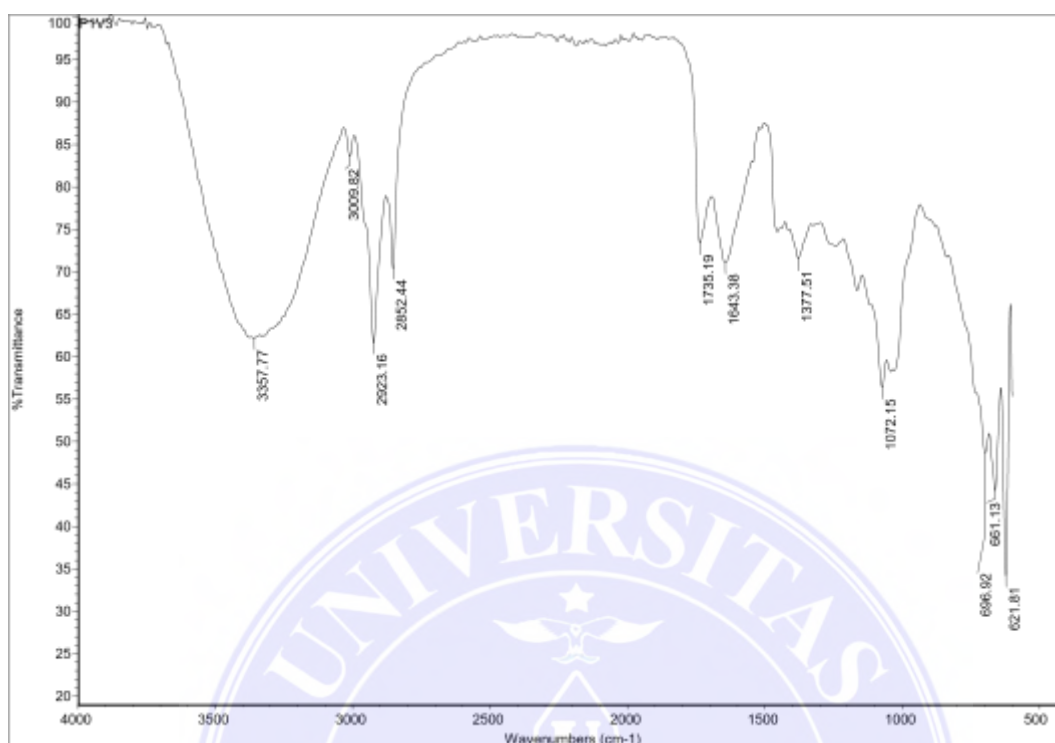
Lampiran 61. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P_0V_6 .



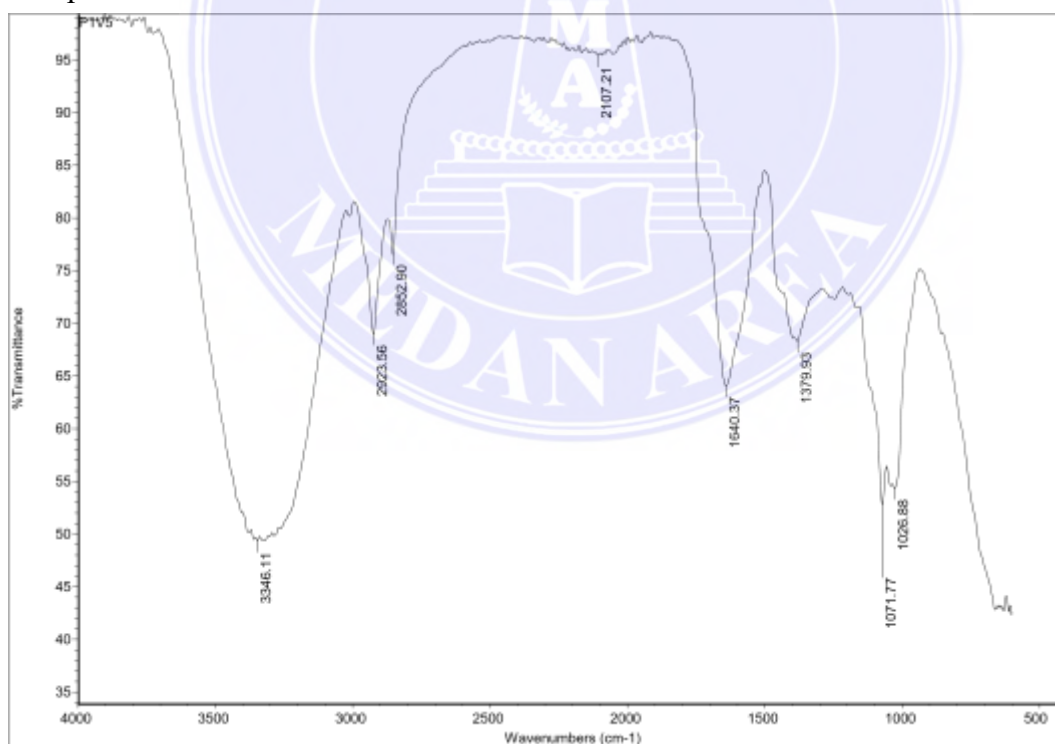
Lampiran 62. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₁.



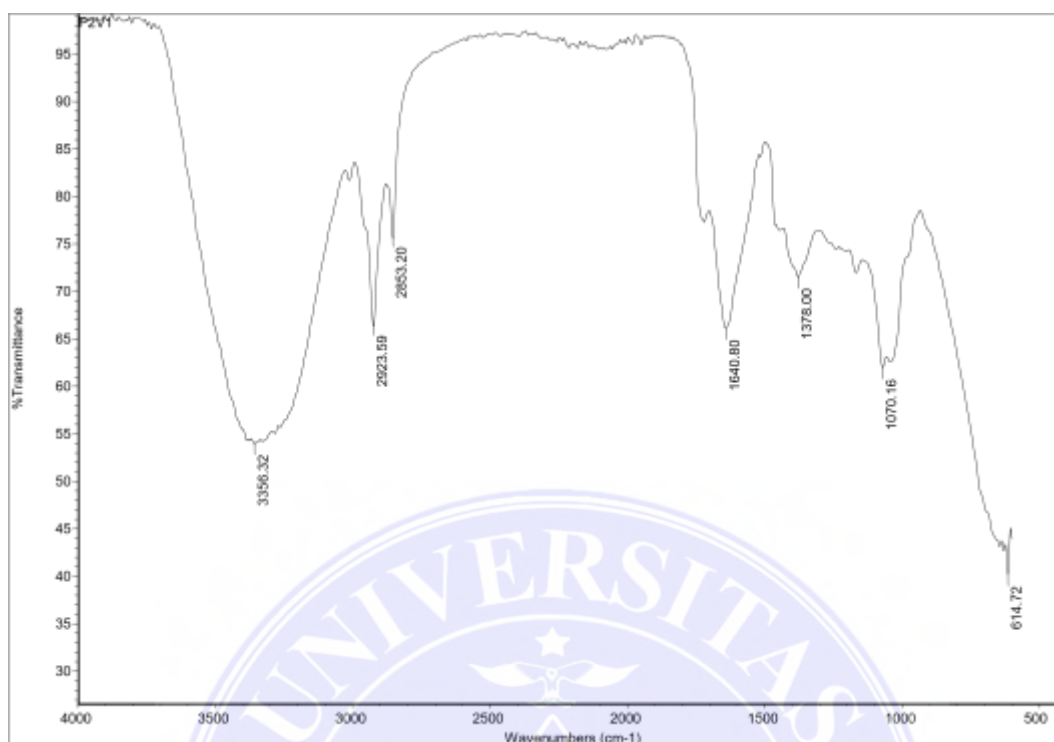
Lampiran 63. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₂.



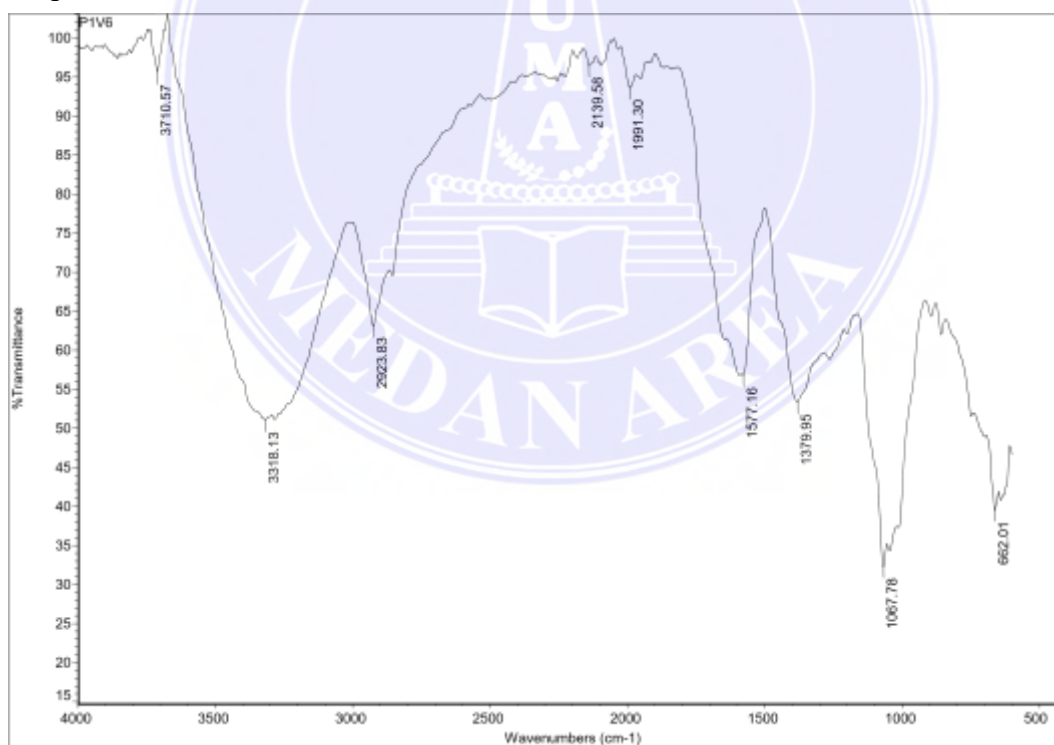
Lampiran 64. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P_1V_3 .



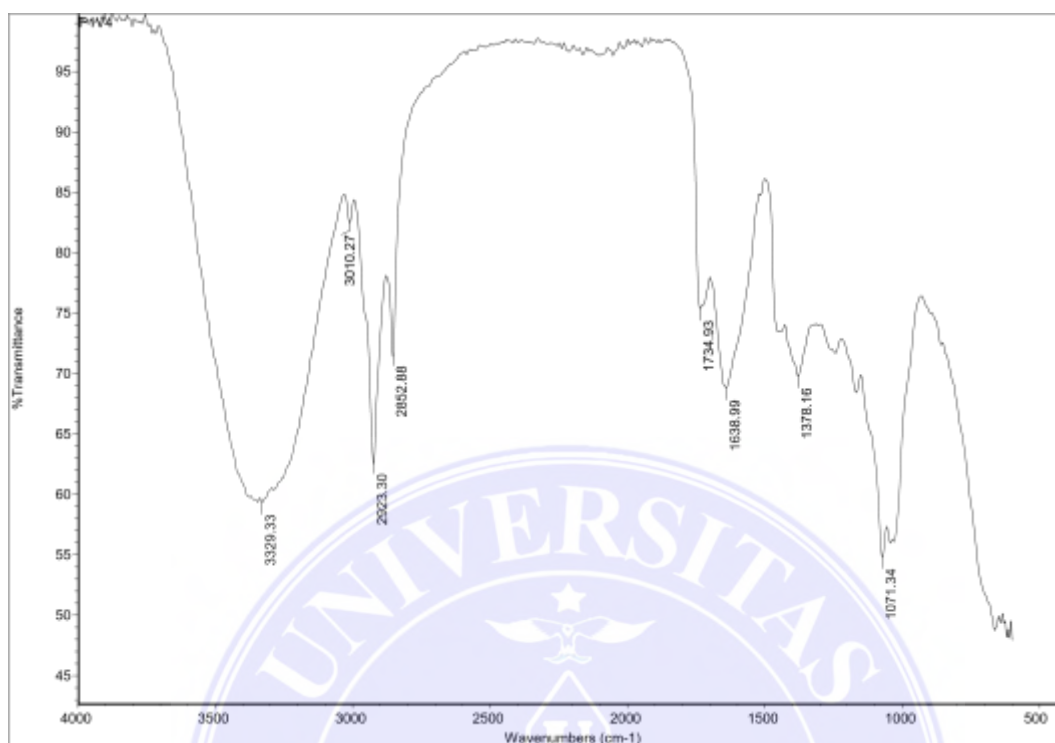
Lampiran 65. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P_1V_4 .



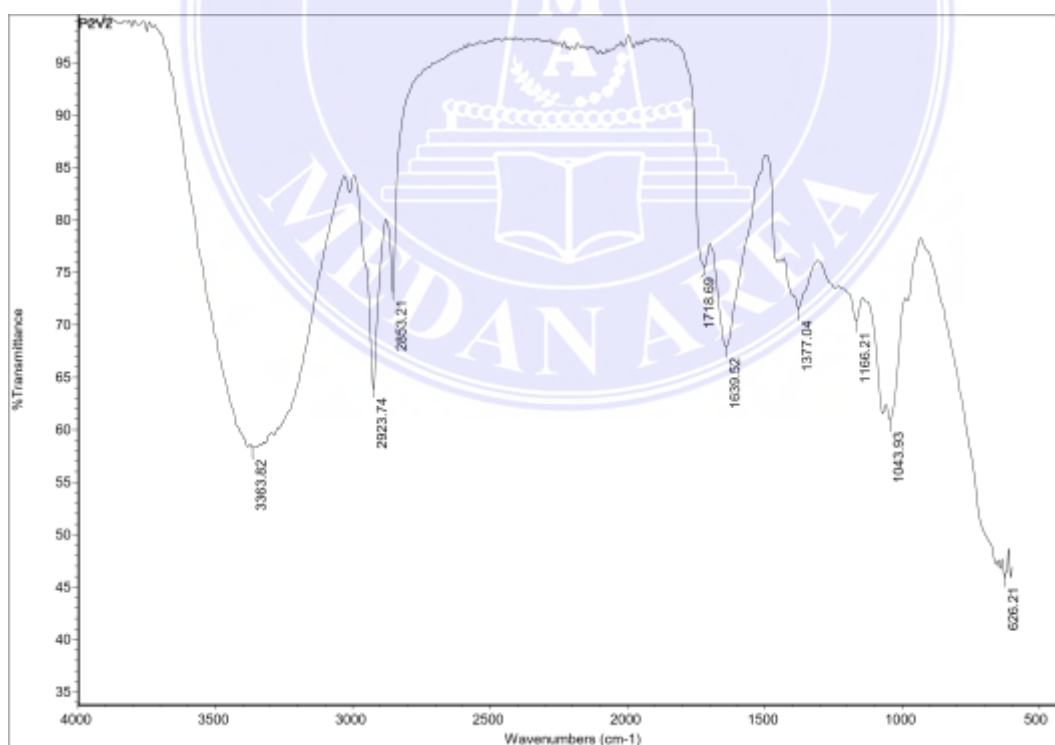
Lampiran 66. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₅.



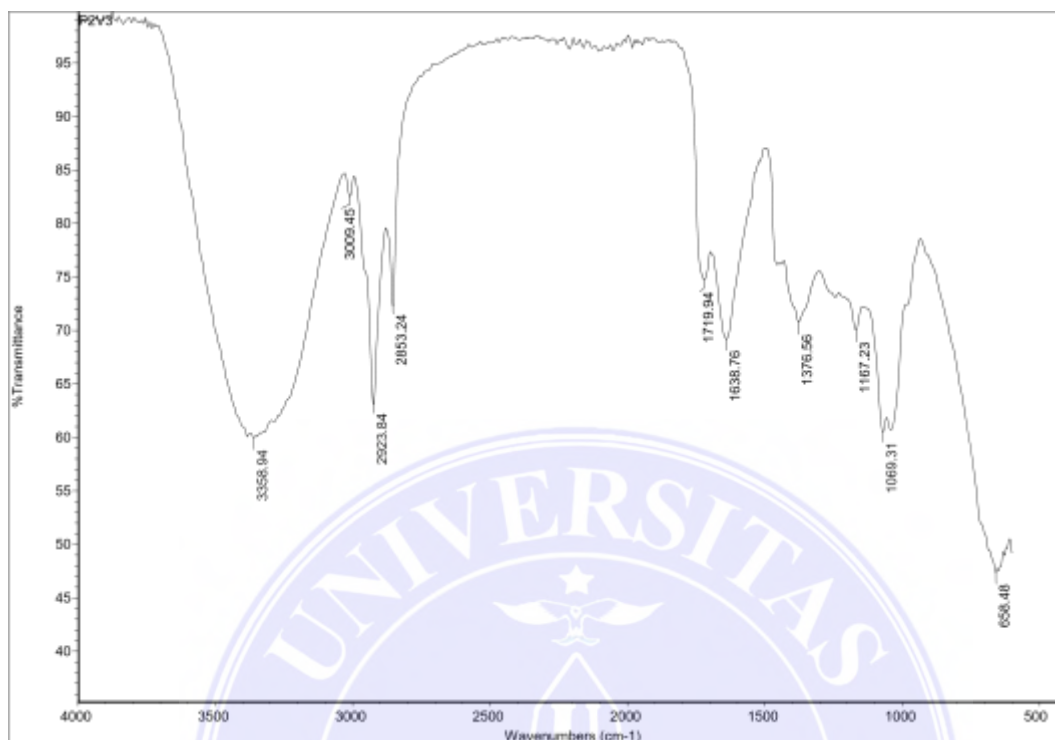
Lampiran 67. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₁V₆.



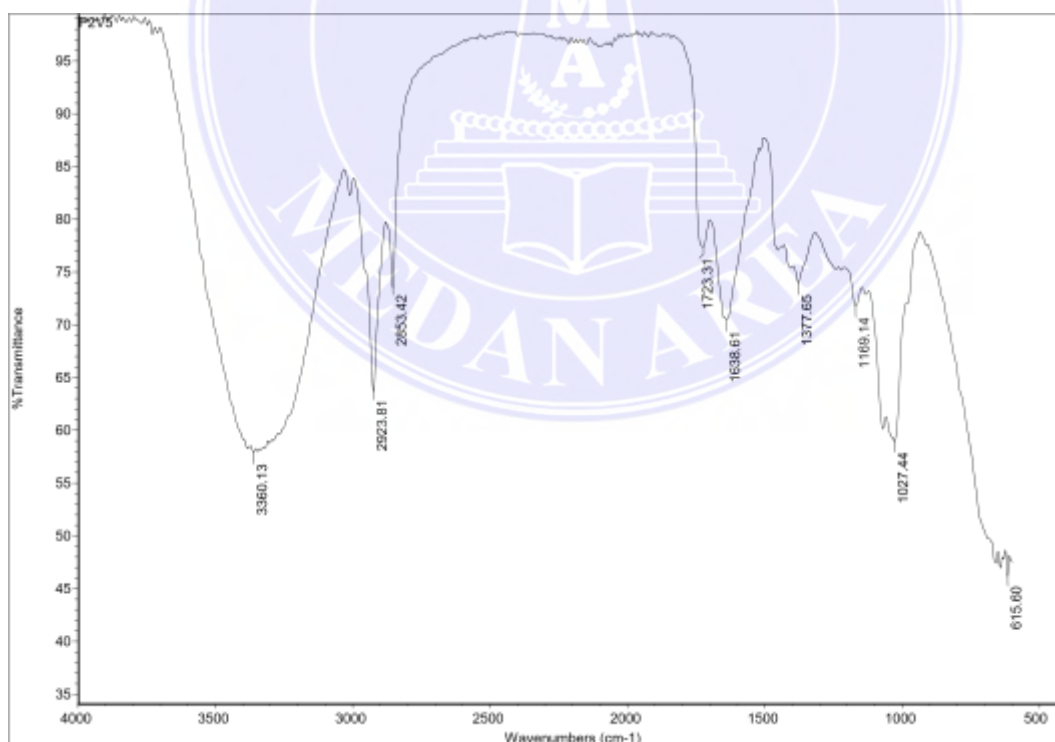
Lampiran 68. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₁.



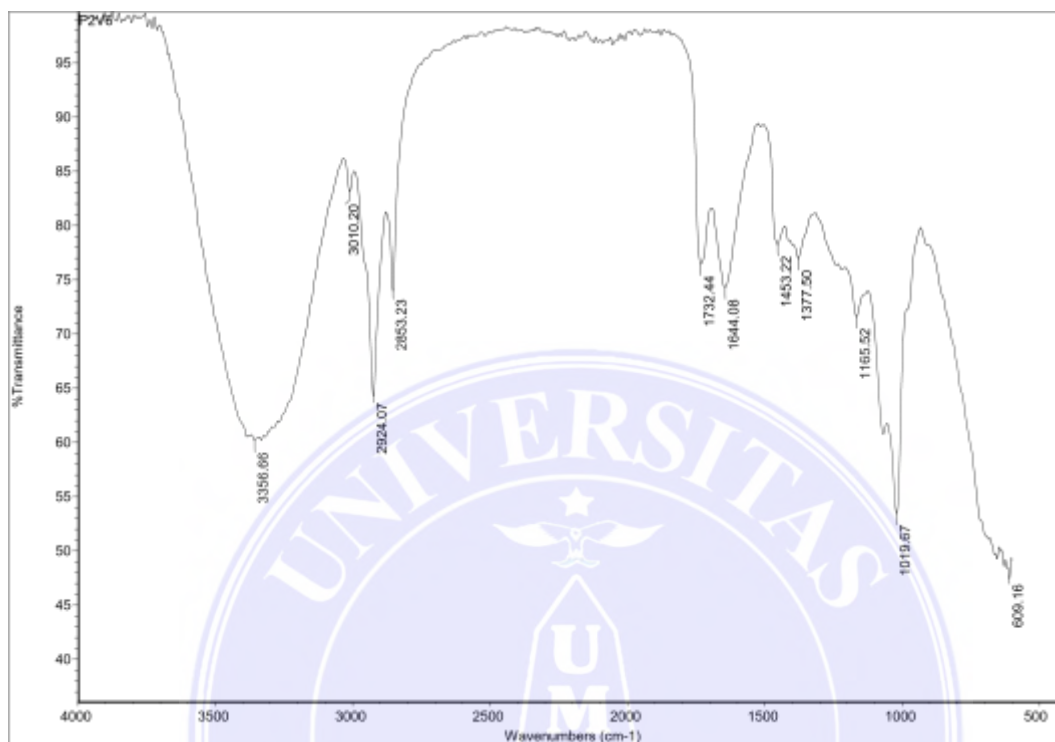
Lampiran 69. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₂.



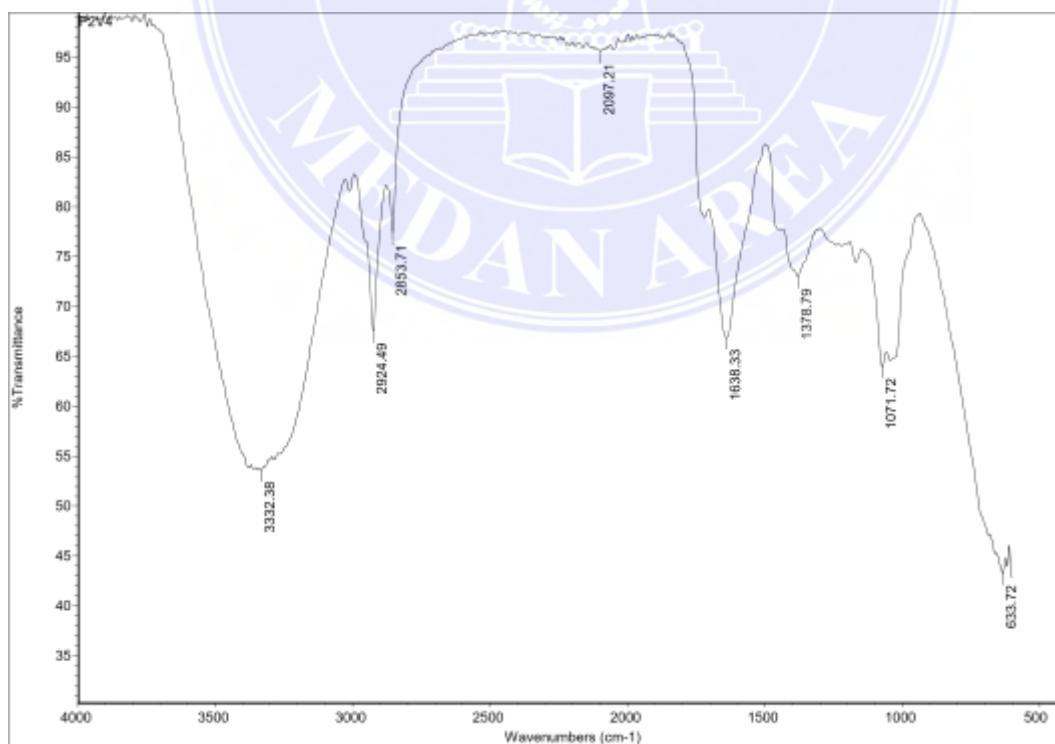
Lampiran 70. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₃



Lampiran 71. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₄.



Lampiran 72. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₅.



Lampiran 73. Analisis FTIR Ekstrak Daun Kedelai Perlakuan P₂V₆.

Lampiran 74. Uji Inhibisi antioksidan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.



Hasil penentuan kadar Antioksidan;

NO	Nama Sampel	Absorbansi kontrol	Kadar antioksidan (%)	Absorbansi sampel
1	P0V1	1,018	29,46955	0,718
2	P0V2	1,018	32,31827	0,689
3	P0V3	1,018	27,30845	0,74
4	P0V4	1,018	16,50295	0,85
5	P0V5	1,018	21,51277	0,799
6	P0V6	1,018	14,44008	0,871
7	P1V1	1,018	17,87819	0,836
8	P1V2	1,018	26,42436	0,749
9	P1V3	1,018	26,32613	0,75
10	P1V4	1,018	18,76228	0,827
11	P1V5	1,018	15,32417	0,862
12	P1V6	1,018	13,16306	0,884
13	P2V1	1,018	15,81532	0,857
14	P2V2	1,018	23,37917	0,78
15	P2V3	1,018	22,29862	0,791
16	P2V4	1,018	14,14538	0,874
17	P2V5	1,018	12,18075	0,894
18	P2V6	1,018	15,52063	0,86

Lampiran 75. Uji Anti Bakteri Ekstrak Daun Kedelai.

Hasil uji antibakteri :					
Pengulangan	Sampel	Diameter zona hambatan (mm)		Indeks Antimikrobia	
		Aureus	E.Coli	Aureus	E.Coli
1	POV1	8,36	10	6	0,40 0,59
1	POV2	8,4	9,36	6	0,40 0,56
1	POV3	9,0	10,7	6	0,50 0,78
1	POV4	9,53	10,2	6	0,58 0,70
1	POV5	9,03	11,97	6	0,51 0,69
1	POV6	9,90	9,87	6	0,48 0,64

Pengulangan	Sampel	Diameter zona hambatan (mm)		Indeks Antimikrobia	
		Aureus	E.Coli	Aureus	E.Coli
1	PV1	8,3	10,07	6	0,50 0,69
1	PV2	8,57	11,0	6	0,47 0,67
1	PV3	9,97	10,01	6	0,69 0,69
1	PV4	8,6	9,8	6	0,47 0,67
1	PV5	9,97	9,97	6	0,69 0,69
1	PV6	8,73	10,1	6	0,49 0,69

Pengulangan	Sampel	Diameter zona hambatan (mm)		Indeks Antimikrobia	
		Aureus	E.Coli	Aureus	E.Coli
1	PV1	10,83	11,57	6	0,67 0,93
1	PV2	10,43	11,7	6	0,74 0,93
1	PV3	8,7	11,77	6	0,47 0,86
1	PV4	9,6	11,23	6	0,60 0,87
1	PV5	10,17	13,5	6	0,70 1,29
1	PV6	9,9	11,20	6	0,63 0,87

$$\text{Indeks antimikrobia} = \frac{\text{Diameter zona hambatan} - \text{diameter kertas cakram}}{\text{Diameter kertas cakram}}$$

$$\text{Indeks antimikrobia} = \frac{8,5 - 6}{4}$$

$$\text{Indeks antimikrobia} = 0,42$$

Medan, Oktober 2025

Kepala Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Industri

(Dr. Gimaliya Saragih, ST, M.Si.)

Lampiran 76. Analisis Tanah Penelitian Lapangan.

PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT
Indonesian Oil Palm Research Institute
 Jl. Raya Kelapa 51 Medan 20194 Indonesia
 Telp. +62-61 7963477 Fax. +62-61 7963482
 E-mail: info@ipkri.org, info@www.ipkri.org

LABORATORIUM PPKS
SERTIFIKAT ANALISIS

KAN
 Kajian Agronomi dan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman

Jenis Sampel: **TANAH**
 Pengirim: **DEDDY WAHYUDIN PURBA**
 Alamat: **Jl. Tawes Kel. Sidomukti - Asahan**
 Kondisi Sampel: **1 sampel dalam bungkus plastik**

Nomor Sertifikat : **22300.1/Sert/III/2023**
 Tgl. Penerimaan : **20 Juli 2023**
 Tanggal Pengujian : **20 Juli - 30 Agustus 2023**
 Nomor Order : **118-23**

No. Lab	No. Urut	Fraksi			pH		Atas dasar berat kering 105°C											
		Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	H ₂ O	KCl	C (%)	N (%)	C/N	P (ppm)	K (me/100g)	Ca (me/100g)	Na (me/100g)	Mg (me/100g)	JKB (me/100g)	KTK (me/100g)	KB (%)	Al-dd (me/100g)
1620 /23	1	52	32	16	5,7	4,3	1,30	0,15	9	33,81	0,54	3,02	1,03	1,22	5,81	10,34	56	0,03

No. Lab	No. Urut	Atas dasar berat kering 105°C							
		Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)	Cl (%)	S (ppm)	
1620 /23	1	<0,001	3,22	59,58	26,93	5,19	0,01	118,67	

Keterangan :

- JKB : Jumlah Kation Basal
- KTK : Kation Takar Kation
- KB : Kation Basal
- Cu, Zn, Fe, Mn, B : O.S. (Sisa unsur yang terdapat)
- Al-dd : Al (dalam)
- Liab Cu - <0,001 ppm

Metode uji :

- Titrad
- IK-03-T 04 (Hydroxide)
- IK-03-T 10 (Phosphomolybdate)
- IK-03-T 25 (Spectrophotometry-Cr₂O₇²⁻ 1N)
- C-Cyanin k (Visual)
- IK-03-T 26 (Valamonyl-Kalium)
- IK-03-T 27 (Spectrophotometry 21)
- IK-03-T 28 (Spectrophotometry 21)
- K, Na, Ca, Mg (tersebut)
- IK-03-T 30 (Spectrophotometry 1N)
- KTK (tersebut)
- Al-dd (tersebut)
- Cu, Mn, Zn, Fe
- B (tersebut)
- Cl
- S (tersebut)
- Spektrofotometri
- Al-dd dalam blank, 0,05 (tersebut dalam blank 1N)

Medan, 30 Agustus 2023

Edyandjo, SP
 Kepala Laboratorium Lab. PPKS

Lampiran 77. Dokumentasi Penelitian Lapangan.







