

微生物および河川砂で強化された堆肥培地を使用した バ
ナナ (*Musa paradisiaca* L.) 組織培養苗の順化

卒業論文

作成者

ROMADON

188210062



アグロテクノロジー学科

農学部

ユニベルシタス・メダン・アレア

メダン

2023 年

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 20/5/26

Access From (repositori.uma.ac.id)20/5/26

微生物および河川砂で強化された堆肥培地を使用した バ
ナナ (*Musa paradisiaca* L) 組織培養苗の順化

卒業論文

ユニベルシタス・メダン・アレア農学部アグロテクノロジー学科において学士
号を取得するための要件の一つとして提出されたもの

作成者

ROMADON

188210062

アグロテクノロジー学科

農学部

ユニベルシタス・メダン・アレア

メダン

2023 年

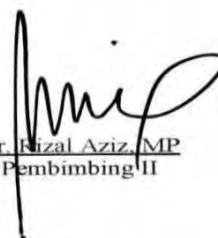
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : AKLIMATISASI BIBIT PISANG (*Musa Paradisiaca L.*)
KULTUR JARINGAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA
KOMPOS YANG DIPERKAYA DENGAN MIKROORGANISME
DAN PASIR SUNGAI
Nama : ROMADON
NPM : 188210062
Fakultas : PERTANIAN

Disetujui oleh :
Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS
Pembimbing I



Ir. Rizal Aziz, MP
Pembimbing II

Diketahui oleh:



Dr. Ir. Zulfheri Noer, MP
Dekan



Angga Ade Sahfirta, SP, M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 06, September 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan bahwa Skripsi yang saya susun ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Skripsi ini, yang saya kutip dari hasil karya orang lain, yang telah di tuliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam Skripsi ini.

Medan, 06 September 2023
Yang menyatakan



Romadon
188210062

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ROMADON
NPM : 188210062
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Ekklusif (*Non- Exclusive Royalty - Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Aklamatisasi Bibit Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) Kultur Jaringan Dengan Menggunakan Media Kompos yang diperkaya Dengan Mikroorganisme dan Pasir Sungai” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan **Hak Bebas Royalti Non Ekklusif** ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Fakultas Pertanian Pada Tanggal : 06 September 2023

Yang menyatakan



(Romadon)

要旨

微生物を強化した堆肥培地および河川砂を用いたバナナ (*Musa paradisiaca*) 組織培養苗の順化。本研究は、堆肥土壌および河川砂の施用がバナナ (*Musa paradisiaca*) 植物の成長に有意な影響を与えることを明らかにすることを目的とした。本研究では、1 要因 4 反復の要因配置完全無作為化計画 (RAL Faktorial) を用いた。観察した要因は、あらかじめ設定した堆肥土壌と河川砂の組み合わせであり、すなわち: P1 K3 = 25% PS (河川砂) + 75% TK (堆肥土壌)、P2 K2 = 50% PS (河川砂) + 50% TK (堆肥土壌)、P3 K1 = 75% PS (河川砂) + 25% TK (堆肥土壌)、P0 K4 = 100% PS (河川砂) + 0% TK (堆肥土壌)、P4 K0 = 0% PS (河川砂) + 100% TK (堆肥土壌) である。処理の組み合わせに基づき、4 反復を伴う 5 水準の処理が得られたため、本試験で使用した実験計画は要因配置完全無作為化計画 (RAL Faktorial) であった。研究結果は、微生物を強化した堆肥培地および河川砂を用いたキャベンディッシュバナナ苗の成長が、葉面積、草丈、および茎径などの植物成長に対して非常に有意な影響を示したが、葉数の成長に対しては有意な影響を示さなかったことを示した。微生物を強化した堆肥土壌および河川砂を用いたバナナ植物の成長は、キャベンディッシュバナナ植物に対して非常に有意な影響を示したが、P4K0 処理における葉数には適用されなかった。

キーワード: 順化、キャベンディッシュバナナ、微生物、河川砂。

ABSTRACT

Aklimatisasi Banana Seeds (*Musa Paradisiaca* L.) Tissue Culture Using Compost Media Enriched With Microorganisms And River Sand. of This study aims to find out that the application of compost soil and river sand has a significant effect on the growth of banana plants (*Musa Paradisiaca* L.). river sand that has been determined, namely: P1 K3 = 25% PS (river sand) + 75% TK (compost soil), P2 K2 = 50% PS (river sand) + 50% TK (compost soil), P3 K1 = 75% PS (river sand) + 25% TK (compost soil), P0 K4 = 100% PS (river sand) + 0% TK (compost soil), P4 K0 = 0% PS (river sand) + 100% TK (compost soil). Based on the combination of treatments, it was obtained that there were 5 treatment levels with 4 replications, so the design used in this experiment was a Completely Randomized Design (CRD) Factorial. The results showed that the growth of Capendish banana seedlings using compost media enriched with microorganisms and river sand. Very significant effect on plant growth such as leaf area, plant height and stem diameter, but did not significantly affect the growth of the number of leaves. The growth of capendish banana plants using compost soil media enriched with microorganisms and river sand had a significant effect on capendish banana plants but did not affect the number of leaves in the P4K0 treatment.

Key words : Acclimatization, Capendish Banana, Microorganisms, and Paris river.

略歴



Romadon は、本研究の著者名であり、1998 年 12 月 25 日に北スマトラ州マンダイリン・ナタール県ラント・バエック郡ラント・パンジャン村において出生した。故 Liddin Lubis 氏と Siti Hodi jah 氏夫妻の 10 人兄弟姉妹のうち第 7 子である。

研究者は、2011 年にマンダイリン・ナタール県ラント・バエック郡の SDN 316 Ranto Panjang において小学校教育を修了した。その後、マンダイリン・ナタール県の Musthafawiyah Purba Baru において、2014 年までマドラサ・ツァナウィヤ教育を継続した。さらに、その後同じくマンダイリン・ナタール県の Musthafawiyah Purba Baru において、2017 年まで高等学校教育を継続した。2018 年 9 月に、著者はユニベルシタス・メダン・アレア農学部アグロテクノロジー学科において高等教育を開始した。2021 年には、北スマトラ州メダン市メダン・デナイ区の UPT. Pengembangan Benih Hortikultura 園芸種子開発センター（えんげいしゅし かいはつセンター）において、1 か月間の現場実習活動に参加した。

著者は、本卒業論文が依然として完全なものではないことを認識している。そのため、本卒業論文をより完成されたものとするために、建設的な批判および助言を期待している。最後に、著者は感謝の意を表するとともに、本卒業論文が必要とする関係者にとって有益なものとなることを願う。

序文

ALLAH Subhanahuwata' ala の御前に賛美と感謝を捧げる。なぜなら、アッラーはその恩寵と慈悲を授けられたことにより、著者は「微生物 *Trichoderma koningii* を強化した堆肥培地および河川砂を用いたバナナ (*Musa paradisiaca*) 組織培養苗の順化」と題する本卒業論文を完成することができたからである。また、すべての預言者に祝福と平安がありますように、特に預言者ムハンマド SAW に捧げる。本研究卒業論文は、研究を実施し、ならびにユニベルシタス・メダン・アレア農学部において学士号および最終課題を取得するための要件の一つである。著者は、本卒業論文の執筆において支援および援助を与えてくださったすべての方々に深く感謝を申し上げる。

この機会に、著者は謹んで、本卒業論文の完成に至るまで直接的または間接的に指導および助言を与えてくださったすべての方々に、心より深甚なる感謝を申し上げる。

1. ユニベルシタス・メダン・アレア農学部長である Dr. Ir. Zulheri Noer, MP 氏。
2. ユニベルシタス・メダン・アレア アグロテクノロジー学科長である Angga Ade Sahfitra, SP, M. Sc 氏。
3. 本卒業論文の作成期間中に指導および配慮を与えてくださった指導委員長 Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS 氏。
4. 本卒業論文の作成期間中に指導および配慮を与えてくださった指導委員会委員の Ir. Rizal Aziz, MP 氏。

5. 講義期間中に知識および指導を与えてくださったユニベルシタス・メダン・アレア農学部のすべての教員および職員の皆様に、アッラー SWT が最良の報いを与えてくださることを願う。
6. 著者を養育し、教育し、成長させ、多くの困難を支え、さらに著者の成功のために祈ってくださった父 Liddin Lubis 氏（故人）および母 Siti Hodijah Nasution 氏。
7. 著者の家族である Muhammad Kholidin lbs 氏、Sofian Sory lbs 氏、Elisah lbs 氏、Gustiani lbs 氏、Khairul Mu' minin lbs 氏、Suraidah lbs 氏、Fatimah lbs 氏、Arjun lbs 氏、および Fitri lbs 氏。
8. 本卒業論文を完成できるよう、誠実に支援および励ましを与え続けてくれた著者の恋人 Nurhamidah 氏。
9. 著者の友人である Wahyu Ardica 氏、Yesi Martalina 氏、Selfia Sinaga 氏、Abdul Kosim 氏、Wiwin 氏、Mardianti 氏、Ali Syahbana 氏、ならびにユニベルシタス・メダン・アレア農学部、特に 2018 年度アグロテクノロジー学科の学生仲間の皆様に対し、ここに名前を一人ひとり記すことはできないが、著者に支援を与えてくださったことに感謝申し上げます。

著者は、本卒業論文が内容および言語表現の両面において、なお完全なものではないことを認識している。そのため、著者は本卒業論文をより完全なものとするために、建設的な批判および助言を謹んで受け入れるものである。著者は

、本卒業論文が私たちすべてに利益をもたらすことを願っている。最後に、著者は深く感謝を申し上げる。

メダン、2023年9月6日

Romadon

I.はじめに

1.1 背景

バナナは、人間の身体に必要な栄養素やビタミンを豊富に含み、栽培の潜在能力も非常に高いため、世界中で広く愛されている果物である。インドネシアにおける最大の果物生産量はバナナである。2018年の生産量は7,264,833トンに達した（中央統計局、2019年）。インドネシアはバナナの分布の中心地の一つであり、その多様性に富んでいる。この豊富なバナナの多様性の可能性は、特に在来種を中心に、集中的に開発することができる。カペンディッシュバナナは、インドネシアのランポンおよびブリタール原産のバナナであり、デザートとして生で供される（Murtadha *et al.*, 2012）。

カペンディッシュバナナは、他のバナナと比較して独特の風味と香りを持ち、皮は比較的滑らかで鮮やかな黄色をしており、果肉は黄みがかった白色で、甘みがある（Astuti *et al.*, 2017）。バナナ栽培における課題の一つは、良質で健康な種苗の確保である。従来方法である子株や株元を用いたバナナの種苗増殖には、より長い時間を要する。短期間で種苗を供給するための代替手段として、組織培養による植物種苗の増殖法が挙げられる（Kasutjianingati *et al.*, 2011）。組織培養技術による植物の増殖には、より短期間で大量の植物材料を得られるという利点がある（Priyono *et al.*, 2001）。

この技術による植物の増殖は、いくつかの段階に分けられる（Avivi *et al.*, 2013）：（1）エキスプランの培養開始、（2）増殖、（3）プランレットの発

根および順化。プランレットの順化の成否は、植物の培養培地によって決まる。培地は、植物が成長・発育するための場所として使用される。プランレットの順化には、通気性が良く、分解しにくく、保水性に優れ、必要に応じて豊富に利用可能な養分を含む培地が必要である。これらの特性を持つ培地には、籾殻炭、堆肥、砂、ココピートなどがある (Yusnita, 2010)。培地以外にも、植物の成長に影響を与える要因として養分が挙げられる。有機肥料による施肥は多様であり、あるいはバランスの取れた施肥（有機肥料と無機肥料の併用）を行う。バランスの取れた施肥を行うことで、植物を健康に育て、病害虫への耐性を高め、生産の質と量を向上させることができる

順化とは、苗を *in vitro* 環境から *in vivo* 環境へ適応させる段階である。この段階は、苗にとって最も危機的な段階である。順化段階における問題は、培地、温度、湿度といった外的要因に起因する。これらの問題により、バナナの苗は成長障害を起こし、最終的に枯死に至る (Augustien *et al.*, 2019)。環境要因、特に培地には細心の注意を払う必要がある。培地の機能は、養分の供給や根への通気、植物の水分保持、そして最も重要な点として、植物の成長と生産において極めて重要な役割を果たす植物の支持である (Erfa *et al.*, 2019)。

一般に、順化には砂、ココピート、籾殻炭、土壌を混合したような従来の培地が使用されるが、これにはいくつかの欠点がある。順化の成否は、発芽率の観察によって判断することができる。Augustienら (2019) による研究結果によると、ココピート+籾殻炭+土壌 (1:1:2) の培地およびココピート+籾殻炭+砂 (1:1:2) の培地における発芽率は96%と同等の能力を示したのに対し、

ココピート+籾殻炭+堆肥 (1:1:2) の培地では、他の培地よりも低い80%という値を示した。これは、プランレットが養分を吸収できないこと、およびPとKの養分供給量が少ないことが原因であり、その結果、植物の代謝に必要なエネルギーが不足している。

以上の背景に基づき、筆者は「微生物および川砂で強化された堆肥培地を用いた組織培養バナナ (*Musa Paradisiaca* L.) 苗の順化」に関する研究を行いたい。

1.2 研究課題

上記の背景に基づき、研究課題は以下の通り定式化される：

1. 微生物および川砂を添加した堆肥培地を与えた場合、バナナ (*Musa paradisiaca* L.) 組織培養苗の成長はどのように反応するか。

1.3 研究の目的

本研究の目的は以下の通りである：

1. 堆肥土壌および川砂の施用が、バナナ (*Musa Paradisiaca* L.) の生育に顕著な影響を与えることを明らかにすること
2. 河川砂の施用がバナナ (*Musa paradisiaca* L.) に顕著な影響を与えることを明らかにすること

1.4 仮説

- 1 堆肥土壌の施用は、順化されたバナナの苗に顕著な影響を与える。
- 2 河川砂の施用は、順化されたバナナの苗に顕著な影響を与える。

1.5 意義

- 1 研究者や学生、特に読者が、堆肥および川砂の培地を与えたバナナ (*Musa Paradisiaca* L.) の順化を行う際の情報および参考資料として。
- 2 バナナ (*Musa Paradisiaca* L.) の順化において、堆肥および川砂の培地施用が植物の成長に及ぼす影響を検討する、今後の研究の基礎となる。

II. 文献レビュー

III.

2.1 バナナの植物

現在のバナナは、野生バナナ其自然交雑によるものであり、家畜化されたものと考えられています。いくつかの文献では、バナナ植物の多様性の中心は東南アジア地域にあるとされています (Satuhu and Supriyadi, 2000)。植物学者は、バナナ植物の原産地がインド、マレー半島、およびフィリピンであることを確認しています。バナナが原産地から世界各国の地域へと広まり始めたのは、紀元前1000年頃のことである。東部地域へのバナナの伝播は、太平洋やハワイを経由して行われた。一方、西部地域への伝播は、インド洋、アフリカを経て、アメリカ大陸の東海岸に至るルートを通じた。西暦500年頃、インドネシアの人々はバナナをマダガスカル島へ広めることに貢献した。西暦650年には、アラブ諸国のイスラムの英雄たちが地中海周辺にバナナを広めていた。インドネシアにおけるバナナの遺伝資源の調査は18世紀に始まった。

1750年に出版されたルンフィウス著『Herbarium Amboninese』という書物には、モルッカ諸島に存在するいくつかの種類野生バナナや栽培バナナが記載されている。バナナ栽培の発展は当初、バニュワンギ、パレンバン、および西ジャワのいくつかの地域に集中していた (Rukmana, 2009)。バナナ (*Musa paradisiaca* L.) は、栽培の潜在能力が極めて高い熱帯果実の一つである。バナナは国際市場において輸出入商品となっている。この植物は東南アジア原産であり、その後アフリカ大陸やアメリカ大陸へと広く普及した。その生息地は

湿潤な熱帯地域であり、低地でも高地でも豊かに生育する。食料安全保障を支える商品であるだけでなく、インドネシアにおけるバナナはアグリビジネス商品としての可能性も秘めている。この可能性は、インドネシアの他の果物と比較してバナナの総作付面積と生産量が最も高いこと、そしてバナナが国内の果物総生産量の50%を占めていることに表れている。バナナを商品としたアグリビジネスの開発機会は依然として広く開かれている。バナナ栽培事業を成功させるためには、技術の導入に加え、優良品種の導入や組織培養による品種改良を実施する必要があります。ここでいう優良品種とは、バナナの主要な病害虫に対して耐性を持つ品種であり、高収量で、果実の品質が良く、広く一般に好まれるものを指します（匿名、2012年）。

このバナナの苗は、UPT. Benih Induk Hortikultura Gedung Johor（住所：Jl. Kayarya jaya No. 22f, Pangkalan masyhur, kec. Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara）から入手した。

（Tjitrosoepomo, 2000）によるバナナ植物の分類は以下の通りである：

門　　： 種子植物門
亜門　： 被子植物門
綱　　： 単子葉植物
目　　： シタミネア科
科　　： バナナ科
属　　： Musa
種　　： *Musa parasidiaca* L

バナナの木は一年草であり、一度実をつけると枯れてしまいますが、実をつける前に、株元から生える芽を通じて常に再生を行います。子株は親株に取って代わり、新しい実をつける準備が整います。バナナの植物は、根、茎、葉、花、果実から構成されている。根は、茎の塊茎を基部とする繊維根である。根の大部分は地中にあり、地中75~150cmの深さまで伸びる。茎の塊茎の側面に位置する根は、横方向または水平方向に伸びる。側根の伸びは4~5メートルに達することがあります。バナナの茎は、地中に塊茎として存在します。地上に直立している茎は、長い葉鞘が互いに重なり合い、強固かつ密に覆い合うことで形成された偽茎であり、植物の茎のように直立しています。茎の高さは品種によって異なりますが、3.5~7.5メートル程度です。バナナの葉は互生し、葉身は細長い披針形で、裏面はワックス質であり、長さ30~40cmの葉柄によって支えられている。

現在の従来の栽培におけるバナナの増殖は、栄養繁殖、すなわちそのバナナの株から生える子株を用いて行われている。これは、親株から子株を切り離すことで行われ、1株あたり年間5~10個の子株が得られる。Linda (2018) によると、子株を得るための別の方法として、芽眼を持つバナナの株を分割する方法があり、これにより得られる子株の数は芽眼の数に比例するが、実際には生産性のある子株の数はそれほど多くないことが判明している。

そのため、生産量向上の取り組みとして、組織培養による増殖を行う必要がある。これは、組織培養による植物の増殖では、より多くの苗を確保でき、短期間で苗の供給量を増やせる上、得られた苗は親株と同様の性質を持ち、季節の影響を受けないためである。

2.2 組織培養によるバナナ種苗の生産

高品質なバナナ果実を得るためには、高品質な種子を使用することから始まる適切な栽培技術が必要である。現在、バナナ植物の大部分は、フザリウム萎凋病や細菌性萎凋病といった伝染性疾患に感染している。子株由来の種子を使用すると、病気が伝染する可能性が高くなります。そのため、組織培養由来のバナナの種子の使用が推奨されます。組織培養による種子増殖技術は、高品質で病原体のないバナナの種子を大量に得るための方法の一つです。この技術には、生産される種子が親株と同一の性質を持ち、大量に均一に生産でき、広大な土地を必要とせず、病原体がないなど、いくつかの利点があります。

組織培養によるバナナ種子の増殖の成否は、以下の要因によって左右される：

a) 使用する培地、b) エクスプランの滅菌方法、c) 植物の品種、d) サブカルチャー、e) 順化など。

バナナの品種ごとに、フェノール類および繊維の含有量は異なる。エクスプラン中のフェノール類の含有量は、エクスプランの成長に影響を与える。フェノール類の含有量が高いと、エクスプランの成長が遅くなる可能性がある。アンボンバナナは、フェノール類／樹液の含有量が低い品種の一つであり、ケポック、ケポック・タンジュン、ケタンはフェノール含有量が高い品種に属する。フェノール含有量が低い植物は、含有量が高い植物に比べて滅菌が容易である。組織培養によるバナナ種子の増殖は、初期培養、増殖、順化といったいくつかの段階を経て、圃場で植え付け可能なバナナ種子が得られるまで行われる。

2.3 組織培養苗の順化

植物組織培養とは、植物の細胞、組織、器官を、光、温度、湿度が常に制御された無菌かつ無菌的な人工培地上で培養する手法である。組織培養は、農業全般の向上に実質的な貢献を果たしてきた技術である (Dagla, 2012)。組織培養技術による増殖には、短期間で多くの子株を得られるといった利点がある。組織培養技術には、エキस्पランの初期培養、増殖、発根、およびプランレットの順化といういくつかの段階がある (Mahfudza, 2018)。組織培養の成功は、最終段階である順化によっても判断される。順化は、組織培養による増殖において重要な段階の一つである。

プランレットの順化の失敗は頻繁に遭遇する課題であり、この段階には技術と経験が必要とされる。なぜなら、順化とは、制御されていない環境下でプランレットを培養培地から土壌培地へと適応させるプロセスだからである (Slamet, 2011)。順化段階における問題は、培地、温度、湿度といった外的要因に起因する。この問題により、バナナのプランレットは成長障害を引き起こし、プランレットの死に至らしめる。一般的に、順化はプランレットの状態 (サイズや根系)、組織培養苗の呼吸速度が非常に高いこと (植物の組織や維管束系が未成熟であるため) など、様々な要因の影響を受ける。したがって、順化の成否は根系によって決定される。組織培養由来の植物は、土壌中の養分を十分に吸収できていない。これは、*in vitro*培養において養分が単純な形態で供給されるためである。さらに、環境条件 (使用される培地の適合性や空気湿度) も影響する (Augustien *et al.*, 2019)。

順化段階では、一般的に砂、腐葉土、土壌を混合したような従来の培地が使用

されるため、いくつかの欠点がある。Rodiahら (2015) の研究結果によると、タロイモの順化における培地について、砂：籾殻炭：鶏糞の組み合わせ、および砂：籾殻炭：ヒドラの組み合わせが、4、8、12 MST (月齢) における発芽率の変数において最良の結果を示した。Augustienら (2019) の研究では、ココピート、籾殻炭、砂を1：1：2の比率で配合した培地が、キャベンディッシュバナナの苗の生育率というパラメータにおいて96%という最も良好な反応を示したのに対し、ココピート+籾殻炭+堆肥 (1：1：2) の培地は、他の培地と比較して低い80%という値を示した。4週間の順化期間において。Aviviら (2013) の研究結果によると、砂と籾殻炭を1:1の割合で混合した培地を使用し、3週間の順化期間を経た場合、ラジャ・ナンカ、ケポック、マスのバナナの順化成功率は90~100%に達した。また、Ababilら (2021) の研究では、土壌と砂を1:1の比率で混合した培地では、発芽率がわずかに66%であったことが示された。順化過程において適切な培地とは、豊富な養分を提供し、保水力があり、かつ通気性が良いものである。十分な養分を提供する培地は、土壌の要件を満たし、その結果、植物を最適に生育させることができる (Riyanti, 2009))。

さらに、培地中の病原体は、順化段階における植物の成長を最適なものにできない原因となる。これは、Lestariら (2001) によると、前の培地からの洗浄が不十分であったことに起因する。また、次の培地に植え付ける前に、in vitro培地から培養苗を十分に洗浄しなかった場合、真菌の感染を引き起こす可能性がある。したがって、植物の耐性と成長を向上させるためには、順化段階において適切な培養基組成の中で、植物に有益な生物剤を添加する必要がある。

ある (Erfa, 2019)。

2.4 堆肥

堆肥または有機肥料は、動物の排泄物や植物の残渣など、土壌の肥沃度を高める良質なミネラルを含む様々な有機物を原料とする肥料である。処理されずに放置された有機物は環境を汚染し、健康を害する原因となる。その一例が家畜の排泄物である (Saputri *et al.*, 2021)。家畜の排泄物は、植物や土壌の肥沃度に必要な多量・微量栄養素を含んでいるため、堆肥として利用することができる。堆肥には、無機肥料に比べて以下の利点がある に比べて以下の利点がある：1) 土壌の構造と質感を改善できる、2) 土壌の腐植および有機物含有量を増加させる、3) 養分存在量を増加させる。畜舎廃棄物は有機肥料としての可能性を秘めており、特に山羊の糞尿が挙げられる (Shofi., 2017)。

ヤギの糞は、他の有機肥料に比べて栄養成分のバランスが比較的取れているため、堆肥として利用される。また、ヤギの糞には栄養分を含む尿が混ざっているためである (Trivana, 2017)。ヤギの糞は粒状という特徴的な形状をしており、乾燥および粉砕の工程を経ない限り、その物理的な構造を分解するのはかなり困難である。土壌に埋められたヤギの糞は完全に分解され、6~12ヶ月で堆肥となる。一方、日陰に置かれたヤギの糞は、何年経っても分解されない。その糞は、堆肥になっても依然として豆粒のような形状を保っている (Hery Soeryoko., 2011)。ヤギの糞は、67%が固形分、33%が液状分である。ヤギの糞は、0.95%の窒素、0.38%のP205、100%のK20といった養分を含んでいるため、有機肥料として使用できる。

使用した堆肥は、有効成分として *Trichoderma Koningii* を含む市販の「Antagonis P」であり、ラベル記載通り 1gあたり 1×10^7 個の胞子を含有している。本研究では、堆肥なし (*T. Koningii* なし) から 100% 堆肥までの用量を設定した。3kg サイズのポリ袋を使用した場合、最高処理では 21×10^{10} 個の *T. Koningii* 胞子が含まれることになる。*Trichoderma koningii* 堆肥の使用は、良好かつ適切な環境条件を活用し、バナナ植物の成長を促進することができる。肥料としての *Trichoderma* 堆肥の添加は、土壌の物理的、化学的、生物学的性質を改善し、土壌伝染性病原体によって引き起こされるバナナ植物の主要な病気を抑制することができる。



図1. 使用した堆肥

Duaja (2012) によると、固形肥料は土壌の密度を低くし、有機炭素含有量を高くするため、土壌構造が改善され、植物の根が容易に発達し、その結果、植物の生育が向上すると述べている。ヤギの糞肥の C/N 比は 21.12% である (Cahya and Nugroho., 2009)。191 Yuniwatiら (2012) によると、固形家畜ふん由来の窒素 (N) 栄養素は、C/N 比が 20 未満の場合に有機物として利用可能であり、その有機炭素含有量は、家畜ふんが土壌の性質を改善する能力を示している。

2.5 河川砂

現在、新たな農地として利用できる土地を確保することはますます困難になっている。MulyaniとAgus（2017）によると、農地の新たな拡張エリアを確保するためには、遊休地、その一つである砂質土壌に目を向けることができる。さらに Sukarmanら（2017）は、砂質土壌とは、その構成成分の大部分が砂（sand）サイズの土壌物質、すなわち0.05～2.0 mmの大きさの土壌粒子からなる土壌であると述べている。その土壌を構成する物質に基づいて定義される。一方、私が使用した砂は、北スマトラ州メダン市バンダル・セラム通りにある下宿の周辺にある砂利屋から購入した川砂である。

一方、堆積物や堆積岩に由来する砂質土壌は、砂や砂岩（sandstone）の堆積物から形成された土壌である。石英砂が主体となる砂の堆積物から発達した砂質土壌は、スポドゾル（Spodosols）またはポドゾル（Podsol）と呼ばれる（Prasetyo *et al.*, 2006）。砂は、土壌の機能を代替する栽培用培地として頻繁に用いられる。これまでのところ、砂は種子の播種、苗の育成、および植物の挿し木の根付きを促進するための培地として、十分かつ適切であると見なされている。マラン砂や建築用砂は、培地として頻繁に使用される砂の種類である（Rahmawan, 2010）。

III. 研究方法

3.1 時期と場所

本研究は2022年11月から12月にかけて、北スマトラ州メダン市メダン・テンブング地区、道 Letda Sujono、Gang Langsung No. 13にて実施された。

3.2 材料と器具

本研究で使用した材料は以下の通りである：バナナのプランレット、微生物で富化された堆肥、川砂、殺菌剤、ディタン、水、3kgサイズのポリ袋。

本研究で使用した器具は以下の通りである：定規／巻尺、筆記用具、トレイ、ピンセット、スプーン、ノギス、携帯電話のカメラ。

3.3 研究方法

本研究では、1つの因子と4回の反復を伴う完全無作為配置（RAL）の因子設計を用いた。観察された因子は、あらかじめ決定された堆肥土と川砂の組み合わせであり、具体的には以下の通りである：

P1 K3 = 25% PS (川砂) + 75% TK (堆肥土)

P2 K2 = 50% PS (川砂) + 50% TK (堆肥土)

P3 K1 = 75% PS (川砂) + 25% TK (堆肥土)

P0 K4 = 100% PS (川砂) + 0% TK (堆肥土)

P4 K0 = 0% PS (川砂) + 100% TK (堆肥土)

処理の組み合わせに基づき、5つの処理水準と4回の反復が得られたため、本実

験で採用した設計は、以下の完全無作為配置 (RAL) 因子設計である :

$$t (r- 1) \geq 15$$

$$12 (r - 1) \geq 15$$

$$12r - 12 \geq 15$$

$$12r \geq 15 + 12$$

$$R \geq 27/12$$

$$r \geq 2.25 \text{ (4回の反復) } \underline{\text{研究単位}}$$

反復回数 : 4 回

全処理数 : 20株

植物の総数 : 60株

ポリバッグあたり の株数 : 1株

処理ごと の植物数 : 3株

3.4 分析方法

観察結果から得られたデータは記述統計により分析され、データを集計した上で解釈を行った。

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$(i = 1, 2, 3, \dots; j = 1, 2; k = 1, 2, 3, \dots)$$

Y_{ijk} = 観察対象の組織培養プランレットの反応

μ = 全体の中央値

α_i = 第*i*水準における培地組成の影響

β_j = *j*番目の水準におけるアーバスキュラー菌根の影響

$(\alpha \beta)_{ij}$ = 第i水準における培地組成と第j水準におけるアーバスキュラー菌根の施用との組み合わせの影響

ϵ_{ijk} = 第i水準の培地組成処理および第j水準のアーバスキュラー菌根菌処理が第k反復に配置されたことによる実験誤差の影響。

分散分析の結果に有意な差が認められた場合は、ダンカン法による多重比較を行う (Montgomery, 2009)。

3.5 研究の実施

3.5.1 研究の準備

使用する材料と器具の準備は、研究実施の初期段階であり、最初に実施しなければならない。この段階は、順化の成否に影響を与える要因となるため、非常に重要である。

3.5.2 培地の準備

本順化実験で使用する培地は、あらかじめ用意された堆肥土と川砂の混合物である。用意された川砂を取り出し、必要な量をバケツに注ぎ、水を加えます。その後、少なくとも3回は手でかき混ぜながら洗い、バケツ内の水を捨て、洗った砂を集めます。すべて完了したら、与えられた処理に従って、用意されたポリ袋に堆肥土と川砂を入れます。

3.5.3 キャペディッシュバナナプランレットの順化準備

バナナプランレットを順化させる前の初期段階では、まずハードニング (プランレットの適応) プロセスを経る必要があります。具体的には、プランレットが入ったボトルを直射日光の当たらない場所に置き 室温で4~5日間、ボトル

の蓋を開けずに保管し、その後、順化段階に入ります (Aflamara, 2016)。

3.5.4 カペンディッシュバナナプランレットの順化

植物がハードニング工程を経た後、次に順化段階に進みます。この段階では、培養ボトルからプランレットを取り出すためにいくつかの手順があります。1. きれいな水を入れたトレイを用意します。2. まず、プランレットが入ったボトルに、熱すぎない温かいきれいな水を加え、プランレットを寒天培地から取り出しやすくするためにゆっくりと振ります。3. 次に、プランレットを傷つけないようピンセットを使用して、カペンディッシュバナナのプランレットをゆっくりと取り出す。4. プランレットをボトルから取り出した後、流水の下でアガーを含む培地の残りを慎重に洗い流す。プランレットの根に付着したままのアガーは、バナナ植物に害を及ぼす病原菌の増殖を引き起こす可能性があるため、プランレットをアガーが完全に除去されるまで洗浄する。5. その後、プランレットを殺菌剤ディタンの溶液に30分間浸し、根での病原菌の増殖を防ぐ。6. プランレットをティッシュの上に置き、乾くまで放置する。7. 乾燥したら、プランレットを1株につき1つのポリ袋に移し、その後、準備した圃場へ移植する。

3.5.5 被覆

キャペンディッシュバナナの苗を小さなポリバッグに植え付けた後、苗が新しい環境にストレスを感じないように、ポリバッグの上部を透明なビニールで覆い、約1週間覆いをする。



図2. バナナの苗の覆い

その後、1週間経ったら覆いを外し、大きなポリバッグに移し、順化の準備が整います。

3.5.6 管理

育成段階では、以下の管理作業を行います：1. 散水 プランレットへの散水は、培地が乾き始めた頃（1日1回、午後を目安）に行い、茎の腐敗を防ぎます。
2. 病害虫防除 ディタンM-45を使用して病害虫を防除し、腐敗の兆候が見られる苗は、他の植物への感染を防ぐため直ちに廃棄する。

3.6 観察項目

3.6.1 葉数（枚）

葉数の観察は、プランレット上で完全に展開して成長しているすべての葉を対象として行い、第1週から第8週まで実施する。

3.6.2 葉面積（枚）

葉面積の測定は、完全なプランレット上で完全に展開しているすべての葉を対象として行われ、観察対象植物の葉の幅×長さを測定することで実施された。

測定は第1週から第8週まで行われた。

3.6.3 草丈 (cm)

プランレットの高さは、茎の基部から成長点までを測定して算出する。プランレットの高さの測定は、第1週から第8週まで実施する。

3.6.4 茎の直径 (cm)

茎の直径の観測は、ノギスを使用し、茎の基部から測定した。この観測は、第1週から第8週まで実施された。

V. 結論および提言 ()

5.1 結論

1. 河川砂を培地として用いることは、葉面積、草丈、および茎の直径の成長に非常に顕著な影響を示したが、順化期におけるバナナの葉数の増加には顕著な影響を示さなかった。
2. 生物剤を添加した堆肥を培地として使用することは、葉面積、草丈、および茎の直径の成長に対して非常に顕著な影響を示したが、バナナ植物の葉数の成長に対しては、順化段階において顕著な影響を示さなかった。バナナ植物の順化成長を促進するための最良の処置は、P2K2（川砂50%+堆肥50%）の培養土組成を使用することであり、これによりバナナ植物の葉面積および草丈の成長を促進することができる。

5.2 提言

バナナの葉数の増加を図り、ひいてはバナナの光合成産物の収量を向上させるため、栽培用培地の組成に関するさらなる研究が必要である。

参考文献リスト

- Ababil, M. A., Budiman., Tubagus, K . K .A. 2021. Aklimatisasi Planlet Pisang Cavendish Dengan Beberapa Kombinasi Media Tanam. *Jurnal Pertanian Presisi* Vol. 5 No. 1 Anonim. 2009. kompos-organik.blogspot.com/2009/03/manfaat-kompos.(20013).
- Aflamara, N. 2016. Studi Perkecambah Biji, pertumbuhan seedling dan Aklimatisasi Planlet Anggrek Phalaenopsis Hibrida. Tesis. Program Pascasarjana Magister Agronomi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Alexander, M. 1976. *Introduction to Soil Microbiology*. Second ed. New York: John Wiley & Sons.
- Anonim. 2012. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi*. Laboratorium Biologi UMS : Surakarta.
- Astuti, R.D., Aspahani, F., Gultom, T. 2017. keragaman genetik pisang (*Musa sp*) berdasarkan morfologi di Kecamatan Percut Sei Tuan Sumatera Utara.
- Augustien, N., Sukendah, Triani, N., Rahayuningsih, NB. 2019. Aklimatisasi Plantlet Pisang Cavendish (*Musa acuminata*) pada Perbedaan Komposisi Media Tanam
- Avivi, S., Ikrarwati. 2013. Mikropropagasi pisang Abaca (*Musa textillis Nee*) melalui teknik kultur jaringan. *J. Ilmu Pertanian*. 11(2): 27-34
- Aziz, R. (2017). Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Pisang Dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea var achepala*). *Inovasi Volume*, 6(1), 120-127.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi tanaman buah-buahan pisang. <https://www.bps.go.id/site/res/ultTab>. Diakses pada 21 Maret 2020.
- BBSDLP (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian). 2016. Atlas Peta Tanah Lahan Bekas Tambang Tingkat Semi Detail di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Cahaya ATS & Nugroho DA. 2009. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayur dan Ampas Tebu). Laporan Penelitian. Semarang: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Cahyani, K. I., Sudana, I. M., & Wijana, G. (2021). Pengaruh Jenis *Trichoderma spp.* terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Keberadaan Penyakit Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 11(1), 40-49.
- Dagla, H. R. (2012). Plant tissue culture. *Resonance*, 17(8), 759-767
- Dalimoenthe, S. L. (2013). Pengaruh media tanam organik terhadap pertumbuhan dan perakaran pada fase awal benih teh di pembibitan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 16(1), 1-11.
- Dewi, B. M., Nurhaliza, D., Aprilia, N., Handayani, P., & Sari, W. (2021, September). Pengaruh Media Tanam Terhadap Aklimatisasi Planlet Anggrek *Dendrobium sp* di UPTD Balai Perbanyak Benih Tanaman Pangan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 539-548).
- Duaja, M.D. 2012. Pengaruh Bahan Dan Dosis Kompos Cair Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Agroekoteknologi*. 1

- (1): 37-45.
- Erfa, L., D. Maulida, R.N. Sesanti, dan Yuriansyah. 2019. Keberhasilan Aklimatisasi dan Pembesaran Bibit Kompot Anggrek Bulan (*Phalaenopsis*) pada Beberapa Kombinasi Media Tanam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19 (2): 122-127.
- Fatmawati A 2008. Kajian konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap induksi kalus tanaman *Artemisia annua* L. secara in vitro. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Gardner, F.P. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta: penerbit Universitas Indonesia.
- Hery Soeryoko., 2011. Karakteristik Kompos dari Sampah. Mutiara Sumber Widya Press, Jakarta.
- Julhendri, H, Gultom dan Fathurrahman 2013. Aklimatisasi tanaman *Anthurium* (*Anthurium* sp.) dengan berbagai media tumbuh dan pupuk daun Growquick. *J dinamika pertanian*. 28(2): 103-112.
- Kasutjiani ngati, K. 2011. Pengaruh Media Induksi terhadap Multiplikasi Tunas dan Pertumbuhan Planlet Pisang Rajabulu (AAB) dan Pisang Tanduk (AAB) pada Berbagai Media Multiplikasi. *Indonesian Journal of Agronomy*. 39(3), 7756.
- Lestari, E.G., D. Sukmadjaya, I. Mariska, M. Kosmiatin, Y. Rusyadi, dan S. Rahayu. 2001. Perbanyak in vitro dan pengujian lanjutan pada nomor- nomor harapan panili dan lada yang tahan penyakit. hlm: 109–119. Dalam I. Mariska, I.H. Somantri, Sutrisno, M. Machmud, R.D.M. Simanungkalit, Suyono, dan I. Orbani. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*, Bogor, 30–31 Januari 2001. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor.
- Lestari, E, 2007. Manfaat Media Kompos Bagi Tanah dan Tanaman. Jakarta
- Linda, R. 2018. Perbanyak Tunas Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro dengan Penambahan Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Air Kelapa. *Jurnal Protobiont*, 7(1).
- Lingga, P dan Marsono. 200. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta. 150 hlm.
- Mahfudza E, Mukarlina, Linda R, 2018. Perbanyak Tunas Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro dengan Penambahan Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Air Kelapa. *Jurnal Protobiont*, 7 (1): 75-79.
- Mulyani A, Nursyamsi D, Syakir, M. 2017. Strategi pemanfaatan sumber daya lahan untuk pencapaian swasembada beras permanen.
- Mutryarny, E. 2007. Aplikasi air kelapa muda dalam meningkatkan pertumbuhan bibit pisang Barangan (*musa paradisiaca*). Riau.
- Murtadha, A., Julianti, E., Suhaidi, I. 2012. Pengaruh jenis pemacu pematangan terhadap mutu buah pisang barangan (*Musa parasidiaca* L). *J Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 1(1):47-56
- Murbandono, L. 2008. Membuat Bokashi. Penebar Swadaya, Jakarta
- Pramudika, Dkk.(2014). Kombinasi Kompos Kotoran Sapi dan Paitan (*Tithonia Diversifolia* L.) Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum Melongena* L.) Universitas Brawijaya, Malang.
- Prasetyo, B.H., Sulaeman, Y., Subardja, D., and Hikmatullah. 2006. Characteristics of Spodosols in relation to soil management for agriculture in Kutai Regency,

- East Kalimantan. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 24: 69-79.
- Pratama, Y. 2015. Respon Tanam Jagung Manis (*zea Mays Saccharata*) Terhadap Kombinasi Pupuk Anorganik dan Pupuk Bio-slurry Padat, Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Priyono. 2001. Micropropagation of banana (*Musa paradisiaca*) through cormlet initiation by in vitro culture of apical meristem slices. *J. Ilmu Dasar*. 2 (1): 41-48.
- Rahmawan. 2010. Media Tanah dan Pasir. Pengaruh Media Tanam Tanah dan Pair
- Riyanti, Y. 2009. Pengaruh Jenis Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz and Pav.*). Skripsi, Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Rodinah, Razie, F., Nisa, C., Hardarani, N. 2015. Efek Komposisi Media Tanam dan Jenis Pupuk Daun terhadap Keberhasilan Aklimatisasi Pisang Talas 27 (*Musa paradisiaca Var. Sapientum L.*). Prosiding Seminar Nasional FKPTPI Fakultas Pertanian Universitas Lampung Mangkurat.
- Rukmana R. 1999. Usaha Tani Pisang. Yogyakarta : Kanisius.
- Tjitrosoepomo. 2000. Taksonomi Tumbuhan Spermathophyta. (ditinjauan pustaka) Cetakan ke-9, UGM Press, Yogyakarta.
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator promi dan orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136- 144.
- Saputri, P. I., Surya, A. A., Ramli, N. A. S., Rahmatia, R., & Yunus, S. R. (2021). Pembuatan Pupuk Organik Menggunakan Kotoran Kambing. *Journal Lepa-Lepa Open*, 1(1), 103-106.
- Satuhu, dan Supriadi. 2000. Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sukarman dan Gani, R.A. 2017. Lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka dan Belitung, Indonesia dan kesesuaiannya untuk komoditas pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 41(2): 101-112.
- Shofi, Aina Maya. 2017. Pengaruh Dosis Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max L*) Merr.) Pada Kadar Air Tanah Yang Berbeda. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Slamet, S. (2011). Perkembangan Teknik Aklimatisasi Tanaman Kedelai Hasil Regenerasi Kultur In Vitro. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 30(2), 48-54
- Syaiful, A., Rosyida, R., Florentina, K., Budi Adi, K., & Karno Karno, B. H. (2019). Penerapan Teknologi Aklimatisasi Bibit Pisang Hasil Kultur Jaingan di Kecamatan Bandar Kabupaten Batang. *Jurnal DIANMAS*, 8(1).
- Yuniwati, M., Iskarima, F., Padulemba, A., Optimasi kondisi Proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi* 2012.
- Yusnita. 2010. Perbanyak in Vitro Tanaman Angrek. Universitas Lampung Press. Bandar Lampung
- Wahyunto, Kuncoro, D., Nugroho, K., dan Sarwani, M. 2012. Jenis material erupsi Gunung Merapi dan dampaknya terhadap sumberdaya lahan. Hlm. 25-44. Dalam Noor M, Mamat HS dan Sarwani M. (Eds.): *Kajian Cepat Dampak Erupsi Gunung Merapi 2010 Terhadap Sumberdaya Lahan Pertanian dan Inovasi Rehabilitasinya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,

Kementerian Pertanian

Widiastoety, D. 2001. Perbaikan Genetik dan Perbanyak Bibit Secara In Vitro Dalam Mendukung Perkembangan Anggrek Di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian.

Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya. Bumi Aksara. Jakarta.