

**PENERAPAN METODE EKSPERIMEN TAGUCHI DALAM PEMANFAATAN
LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM DAN LIMBAH SERBUK KAYU GERGAJI
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN BRIKET BIOMASSA PADA
UD. PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK**

SKRIPSI

OLEH :

ADE NOVIA RAMADANI

208150061



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

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 9/1/25

Access From (repository.uma.ac.id)9/1/25

**PENERAPAN METODE EKSPERIMEN TAGUCHI DALAM PEMANFAATAN
LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM DAN LIMBAH SERBUK KAYU GERGAJI
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN BRIKET BIOMASSA PADA
UD. PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mmeperoleh Gelar Sarjana

di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri

Universitas Medan Area

OLEH :

ADE NOVIA RAMADANI

208150061

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa Pada UD. Pengolahan Sampah Organik

Nama : Ade Novia Ramadani

NPM : 208150061

Fakultas : Teknik

Prodi : Teknik Industri

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

(Ir. Hj. Ninny Asnidar Siregar, M.Si)

NIDN. 0127046201

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Agus Supriano, ST.MT)

NIDN.0102027402

Ketua Program Studi



(Nenekhe Andri Silviana, ST.MT)

NIDN. 0127038802

Tanggal Sidang Skripsi : 10 September 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Novia Ramadani

NPM : 208150061

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan 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 di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 01 Agustus 2024



Ade Novia Ramadani

208150061

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS

AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ade Novia Ramadani
NPM : 208150061
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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 : Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa Pada UD. Pengolahan Sampah Organik. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), 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 : Medan

Pada Tanggal : 01 Agustus 2024


(Ade Novia Ramadani)

208150061

RIWAYAT HIDUP



Ade Novia Ramadani, penulis skripsi berjudul “Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa Pada UD. Pengolahan Sampah Organik” ini, dilahirkan di Kota Medan, pada tanggal 21 November 2001. Penulis adalah anak kedua (dari dua bersaudara) dari pasangan Sutrisno (Ayah) dan Ismawati (Ibu). Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 064011 Inpres Mabar pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2014. Selepas SD, penulis melanjutkan studi di SMP Negeri 42 Medan dan lulus pada tahun 2017. Pendidikan SMA, Jurusan IPA, ditempuh selama 3 tahun mulai dari tahun 2017 sampai tahun 2020 di SMA Negeri 19 Medan. Pada Tahun 2020, penulis diterima menjadi salah satu mahasiswa di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Pada tahun 2023, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. MASS Simalungun. Selama menempuh pendidikan penulis banyak mendapatkan pengalaman hidup yang sangat bermanfaat, baik pengalaman akademik maupun non-akademik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih, berkat petunjuk Allah SWT, usaha yang disertai doa dari kedua orang tua, keluarga, dan dukungan teman-teman dalam menjalani aktivitas akademik Perguruan Tinggi Swasta Universitas Medan Area penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat kelulusan.

ABSTRAK

Ade Novia Ramadani NPM 208150061. “Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa Pada UD. Pengolahan Sampah Organik”. Dibimbing Oleh Ibu Ir. Hj. Ninny Asnidar Siregar, M.Si

Briket arang yang berasal dari limbah serbuk gergagaji kayu dan limbah cangkang telur ayam yang diperoleh dari UD. Mie Balap dan UD. Furniture Perabotan. Dari UD. Mie Balap yang berada didaerah Krakatau menghasilkan limbah sekitar 210 kg/bulan, sedangkan limbah yang diperoleh dari UD. Furniture Perabotan yang berada didaerah Marelان diperoleh limbah sebesar 144 kg/bulan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk gergaji kayu menjadi sebuah produk yang bernilai jual yaitu briket. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah desain eksperimen taguchi untuk menentukan perekat yang tepat dan optimal dengan memvariasikan parameter faktor pendukung dalam pembuatan briket dari serbuk cangkang telur ayam dan serbuk gergaji kayu, yang digunakan dan perekat bahan baku briket. Alat analisis yang dipakai adalah Signal to Noise Ratio dan ANOVA yang diusulkan oleh taguchi. Perancangan parameter taguchi yang digunakan adalah Orthogonal Array dengan 2 level dan 2 faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwasannya faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas briket dari cangkang telur ayam dan serbuk gergaji kayu yaitu rasio faktor antara limbah cangkang telur ayam dan serbuk gergaji kayu dan perekat bahan baku briket. Berdasarkan Anova menunjukkan dari ketiga faktor tersebut yang memiliki pengaruh signifikan yaitu limbah serbuk gergaji kayu sebesar 6,70 % , sedangkan faktor dari limbah cangkang telur ayam dan perekat bahan baku briket tidak mempengaruhi karakteristik kualitas briket secara signifikan. Dapat disimpulkan bahwa dalam pembuatan briket dapat menggunakan limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk gergaji kayu dengan formulasi berdasarkan SNR *Smaller The Better* yaitu A1B2.

Kata Kunci: Briket, Eksperimen Taguchi, *Orthogonal Array*, Cangkang Telur Ayam, Serbuk Gergaji Kayu, Kualitas Briket.

ABSTRACT

Ade Novia Ramadani NPM 208150061. "The Application of the Taguchi Experimental Method in the Utilization of Chicken Eggshell Waste and Sawdust Waste as an Alternative Material for Biomass Briquette Production at UD. Organic Waste Processing". Supervised by Ir. Hj. Ninny Asnidar Siregar, M.Si.

The charcoal briquettes were made from sawdust waste and chicken eggshell waste obtained from UD. Mie Balap and UD. Furniture. UD. Mie Balap in the Krakatau area produced about 210 kg of waste per month, while UD. Furniture in the Marelana area produced about 144 kg of waste per month. The purpose of this research was to utilize chicken eggshell waste and sawdust waste into a product with selling value, which was briquettes. The research method used was the Taguchi experimental design to determine the appropriate and optimal adhesive by varying the supporting factor parameters in the production of briquettes from chicken eggshell powder and sawdust, using the adhesive of the briquette raw materials. The analysis tools used were Signal to Noise Ratio and ANOVA proposed by Taguchi. The Taguchi parameter design used was an Orthogonal Array with 2 levels and 3 factors. The research results showed that the factors affecting the quality characteristics of briquettes from chicken eggshells and sawdust were the ratio of factors between chicken eggshell waste and sawdust and the adhesive of briquette raw materials. Based on ANOVA, it was shown that of the three factors, the one with a significant effect was sawdust waste, which contributed 6.70%, while the factors of chicken eggshell waste and briquette raw material adhesive did not significantly affect the quality characteristics of the briquettes. It can be concluded that in briquette production, chicken eggshell waste and sawdust waste can be used with the formulation based on SNR Smaller The Better, which is A1B2.

Keywords: *Briquettes, Taguchi Experiment, Orthogonal Array, Chicken Eggshells, Sawdust, Briquette Quality.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang tak henti-hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Dengan rahmat dan hidayah-Nya, Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa Pada UD. Pengolahan Sampah Organik” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Tugas Akhir pada Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung. Pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, untuk segala dukungan dan bantuan yang luar biasa, maka pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan segala terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.S.c., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana S.T, M.T, selaku Dosen Sekretaris Pembimbing penulis dan Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area

UNIVERSITAS MEDAN AREA Ir. Hj. Ninny Asnidar Siregar, M.Si, selaku Dosen Pembimbing dan

Penguji satu yang senantiasa selalu memberikan bimbingan, dukungan, arahan, masukan, saran serta motivasi pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Sutrisno, S.T, M.T, selaku Dosen Ketua Pembimbing penulis yang telah memberikan saran dan masukan serta motivasi pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Sirmas Munthe, S.T, M.T, selaku Dosen Penguji kedua penulis yang telah memberikan saran dan masukan serta motivasi pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Ismail selaku pemilik atau pengelola UD. Mie Balap Mail Krakatau yang telah memberikan dukungan, serta senantiasa membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak Asiong selaku pemilik atau pengelola UD. Karya Furniture yang telah memberikan dukungan, serta senantiasa membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Cinta pertama dan panutanku, Bapak Sutrisno. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai dibangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi pak. Bapak harus selalu ada di setiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis. I love you more.
10. Pintu surgaku, Ibunda Ismawati. Terima kasih sebesar-besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bentuk bantuan, semangat dan tulus kasih yang di berikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan bangku

perkuliahan, namun beliau mampu senantiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian, dukungan, mengajari penulis untuk selalu bersabar disetiap proses yang dilalui, dan mengorbankan segalanya untuk penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Terima kasih atas nasihat, kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis yang keras kepala ini. Ibu menjadi penguat dan pengingat paling hebat. Terima kasih, sudah menjadi tempat penulis untuk pulang, bu. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi bu. Ibu harus selalu ada di setiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis. I love you more.

11. Kepada cinta kasih, mbak kandung penulis satu-satunya, Icha Ulandari, S.Si. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini. Terima kasih atas segala doa, perhatian, motivasi dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis dan selalu membantu penulis dalam hal apapun. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi. Mbak harus selalu ada di setiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis. I love you more.
12. Sahabat saya, Chitara, Dea, Nadia. Terima kasih atas segala bantuan, waktu, motivasi, dan kebaikan yang diberikan kepada penulis selama ini.
13. Kepada seseorang yang pernah bersama penulis dan tidak bisa penulis sebut namanya. Terima kasih untuk patah hati yang diberikan saat proses penyusunan skripsi ini. Ternyata perginya anda dari kehidupan penulis memberikan cukup motivasi untuk terus maju dan berproses menjadi pribadi yang mengerti apa itu pengalaman, pendewasaan, sabar dan menerima arti kehilangan sebagai bentuk proses penempaan menghadapi dinamika hidup.

Terimakasih telah menjadi bagian menyenangkan sekaligus menyakitkan dari pendewasaan ini. Pada akhirnya setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.

14. Dan yang terakhir untuk diri saya. Terima kasih telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan skripsi, yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terimakasih diriku, semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari permulaan hidup tetap semangat kamu pasti bisa.

Penulis hanya dapat memohon kepada Allah SWT agar segala kebaikan dan ketulusan pihak-pihak yang dimaksud senantiasa selalu mendapatkan balasan kebaikan dari-NYA aamiin. Terima kasih dan rasa syukur terbesar kepada Allah SWT yang telah menghadirkan orang-orang yang luar biasa dihidup penulis.

Penulis menyadari skripsi ini masih belum sempurna, baik dari materi, penulisan maupun dari segi penyajian karena keterbatasan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk kesempurnaan skripsi ini. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Medan, 01 Agustus 2024

Ade Novia Ramadani

208150061

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sistem Lingkungan Industri.....	7

2.2	Pengertian Limbah dan Limbah Kayu	7
2.3	Pengertian Limbah Cangkang Telur Ayam	8
2.4	Briket Biomassa.....	8
2.5	Perekat Tepung Kanji	9
2.6	UD. Pengolahan Sampah Organik.....	9
2.7	Pengendalian Kualitas	10
2.8	Desain Eksperimen	10
2.9	Metode Taguchi	11
2.9.1	Kelebihan dan Kekurangan Metode Taguchi	12
2.9.2	Seven Point Taguchi	13
2.9.3	Tahap-Tahapan Metode Taguchi	14
2.9.4	Karakteristik Kualitas menurut Taguchi.....	15
2.10	Desain Eksperimen Taguchi	17
2.10.1	Tahap Perencanaan Eksperimen	18
2.10.2	Tahap Pelaksanaan Eksperimen	23
2.10.3	Tahap Analisa	24
2.10.4	Interpretasi Hasil Eksperimen.....	26
2.10.5	Eksperimen Konfirmasi	30
BAB III		31
METODOLOGI PENELITIAN		31
UNIVERSITAS MEDAN AREA 31		31
3.1.1 Perencanaan Waktu Penelitian		31

3.2	Objek Penelitian.....	31
3.3	Variabel Penelitian.....	31
3.4	Kerangka Perfikir.....	32
3.5	Jenis Penelitian	33
3.6	Metode Pengumpulan Data.....	34
3.7	Metode Pengolahan Data.....	34
3.8	Metodologi Penelitian.....	35
BAB IV	37
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	37
4.1	Pengumpulan Data.....	37
4.1.1	Data Proses Produksi Briket Biomassa.....	37
4.2	Pengolahan Data	39
4.2.1	Identifikasi Kualitas Briket Biomassa Cangkang Telur Ayam dan Serbuk Gergaji Kayu.....	40
4.2.1.1	Cause and Effect Diagram	40
4.2.2	Tahap Perencanaan	41
4.2.3.	Tahap Pelaksanaan.....	44
4.2.4.	Tahap Analisis	50
4.3	Pembahasan Hasil Pengolahan Data.....	70
4.4	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Abu Briket Biomassa.....	72

BAB V	75
KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76



DAFTAR TABEL

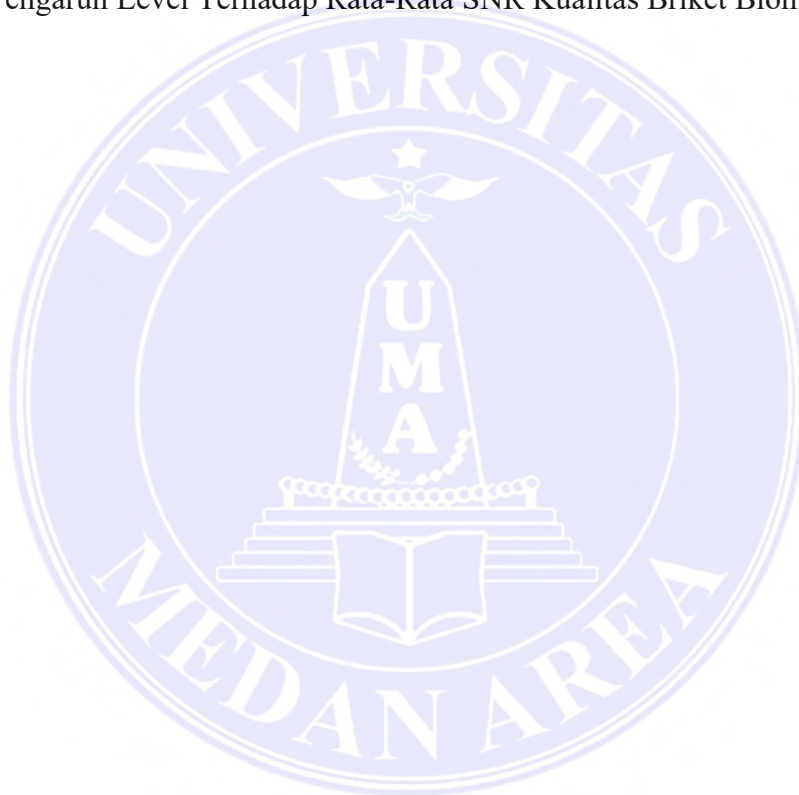
Tabel 1. 1 Data Limbah Cangkang Telur Ayam Januari – Oktober 2023.....	2
Tabel 1. 2 Data Limbah Serbuk Kayu Gergaji Januari – Oktober 2023	3
Tabel 2. 1 Kategori Nominal <i>Is The Best</i>	15
Tabel 2. 2 Kategori <i>Smaller The Better</i>	16
Tabel 2. 3 Kategori <i>Larger The Better</i>	16
Tabel 2. 4 Matriks Ortogonal Standar Dengan 2 Level	22
Tabel 2. 5 Matriks Ortogonal $L_4 (2^3)$	22
Tabel 2. 6 Matriks Ortogonal $L_8 (2^7)$	23
Tabel 4. 1 Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor	42
Tabel 4. 2 Perhitungan Derajat Kebebasan	42
Tabel 4. 3 Matriks Orthogonal Standart Dengan 2 Level	43
Tabel 4. 4 Matriks Orthogonal Standart Dengan 2 Level	43
Tabel 4. 5 Matriks Ortogonal $L_8(2^7)$ Setelah Penempatan Kolom	44
Tabel 4. 6 Hasil Eksperimen Pada Kualitas Produk Briket Biomassa	44
Tabel 4. 7 Respon Rata-Rata Pengaruh Faktor Produk.....	46
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai S/N Ratio	48
Tabel 4. 9 Peringkat dan Selisih Faktor dan Interaksi Signal to Noise	49
Tabel 4. 10 Analisis Varians Rata-Rata	53
Tabel 4. 11 Analisis Varians Penggabungan.....	54
Tabel 4. 12 Persen Kontribusi	58
Tabel 4. 13 Analisis Varians SNR.....	61
Tabel 4. 14 Analisis Varians Penggabungan SNR	62
Tabel 4. 15 Persen Kontribusi SNR	64

Tabel 4. 16 Faktor dan Level Eksperimen Konfirmasi	67
Tabel 4. 17 Data Eksperimen Konfirmasi	68
Tabel 4. 18 Interpretasi Hasil Perhitungan Kualitas Produk Briket Berdasarkan SNI.....	70
Tabel 4. 19 Data Hasil Pengujian Nilai Kadar Air dan Nilai Kadar Abu Briket Biomassa Serbuk Cangkang Telur Ayam dan Serbuk Kayu Gergaji	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir.....	32
Gambar 3. 2 Metodologi Penelitian.....	36
Gambar 4. 1 Urutan Proses Produksi Briket Biomassa.....	39
Gambar 4. 2 Diagram Fishbone Kualitas Produk Briket Biomassa	40
Gambar 4. 3 Pengaruh Level Terhadap Rata-Rata Kualitas Briket Biomassa.....	72
Gambar 4. 4 Pengaruh Level Terhadap Rata-Rata SNR Kualitas Briket Biomassa	72



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah cangkang telur biasanya hanya dibuang begitu saja ketempat pembuangan sampah. Limbah cangkang telur merupakan lapisan keras yang melindungi telur dari kondisi lingkungan sekitar. Selama ini manfaat cangkang telur masih jarang bahkan tidak begitu diperhatikan sama sekali. Limbah cangkang telur memiliki potensi yang lumayan besar untuk dapat terus dikembangkan menjadi bahan baku pembuatan briket biomassa. Maka hal tersebut dapat menjadi peluang usaha untuk menambah pendapatan bagi masyarakat sekitar.

Salah satu limbah organik yang sering di temukan pada industri pengrajin adalah serbuk kayu. Limbah serbuk gergaji kayu adalah sisa potongan suatu usaha atau kegiatan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak dapat menghasilkan produk yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan. Limbah serbuk gergaji kayu banyak dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku utama pembuatan briket atau arang yang ramah lingkungan.

Energi biomassa dapat menjadi salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil karena sifatnya yang menguntungkan yaitu dapat diperbaharui. Biomassa adalah salah satu jenis bahan bakar padat yang berasal dari sumber hayati, limbah rumah tangga, dan pertanian. Briket biomassa merupakan hasil dari pemanfaatan limbah, sehingga lingkungan menjadi lebih baik dan bersih, selain itu Briket Biomassa juga dapat memberikan keuntungan dari segi materi. Briket Biomassa memilki nilai jual dan berpotensi untuk dijadikan sebuah usaha baru jika dikelola dengan baik. Pada saat ini

harga bahan bakar minyak seperti minyak tanah dan gas sangat mahal dan tidak terjangkau harganya oleh masyarakat menengah kebawah. Sehingga hal ini yang melatar belakangi munculnya sebuah usaha pembuatan Briket Biomassa dengan bahan limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk gergaji kayu.

Bahan baku pembuatan briket ini berasal dari limbah sampah organik seperti limbah serbuk kayu gergaji, limbah cangkang telur ayam dan tepung kanji serta air sebagai bahan baku penolong. Produk briket biomassa dalam bentuk persegi dengan ukuran tinggi 5 cm dan diameter 3 cm.

Limbah cangkang telur ayam diperoleh dari UD. Mie Balap di daerah Marelan menghasilkan limbah sekitar 210 Kg/ bulan. Sedangkan limbah serbuk kayu gergaji diperoleh dari UD. Furniture Perabotan di Martubung memperoleh limbah sebesar 144 Kg/bulan.

Tabel 1. 1 Data Limbah Cangkang Telur Ayam Januari – Oktober 2023

No	Bulan	Limbah	Nilai Kadar Air	Nilai Kadar Abu
1.	Januari	210 Kg	6,6 %	2,3 %
2.	Februari	165 Kg	4,9 %	2,5 %
3.	Maret	180 Kg	5,6 %	2,1 %
4.	April	138 Kg	4,1 %	1,9 %
5.	Mei	120 Kg	3,5 %	2 %
6.	Juni	204 Kg	6,3 %	1,9 %
7.	Juli	168 Kg	5 %	1,7 %
8.	Agustus	240 Kg	7,7 %	2,2 %
9.	September	195 Kg	6 %	2 %
10.	Oktober	180 Kg	5,6 %	2,7 %

Sumber : UD. Mie Balap Mail Krakatau

Tabel 1. 2 Data Limbah Serbuk Kayu Gergaji Januari – Oktober 2023

No	Bulan	Limbah	Nilai Kadar Air	Nilai Kadar Abu
1.	Januari	144 Kg	4,4 %	2,1 %
2.	Februari	180 Kg	5,6 %	1,8 %
3.	Maret	138 Kg	4,1 %	1,9 %
4.	April	210 Kg	6,5 %	2,2 %
5.	Mei	174 Kg	5,4 %	1,9 %
6.	Juni	150 Kg	4,6 %	2%
7.	Juli	165 Kg	5,1 %	1,7 %
8.	Agustus	204 Kg	6,3 %	2,7 %
9.	September	150 Kg	4,6 %	1,8 %
10.	Oktober	180 Kg	5,5 %	2,4 %

Sumber : UD. Karya Furniture

Dalam proses pembuatan suatu produk, kita mesti memperhatikan kualitas serta kuantitas dari produk tersebut. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 Briket dengan kualitas yang baik adalah briket yang memiliki Nilai Kadar Abu maksimum 8%, serta Nilai Kadar Air maksimum 8%. Kualitas Briket Biomassa dari limbah cangkang telur ayam dan limbah kayu gergaji juga sangat dipengaruhi oleh material dasarnya, adapun material dasarnya berupa Limbah Cangkang Telur Ayam, Limbah Serbuk Kayu Gergaji, Tepung Terigu, Air dan juga lamanya waktu penjemuran. Karena jika dalam proses pembuatan briket tidak dilakukan sesuai dengan prosedur, maka akan berdampak pada berkurangnya kualitas dari briket biomassa tersebut.

Oleh karena itu untuk dapat menghasilkan kualitas briket arang yang baik maka perlu dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari briket biomassa, untuk mengidentifikasi faktor-faktor kontrol berupa material dasar produk briket yang berpengaruh terhadap Nilai Kadar Abu, dan juga Nilai Kadar Air untuk mendapatkan hasil terbaik dalam menghasilkan produk briket biomassa yang diharapkan. Oleh karena itu dilakukanlah pendekatan eksperimen

taguchi untuk mendapatkan produk briket biomassa dengan kualitas yang baik dari limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk kayu gergaji dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi briket biomassa.

1.2 Perumusan Masalah

Apakah kombinasi dan perekat bahan baku limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk gergaji kayu berpengaruh terhadap kualitas briket biomassa yang berdasarkan Nilai Kadar Abu dan Nilai Kadar Air?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh bahan baku limbah cangkang telur dan limbah serbuk gergaji kayu terhadap kualitas briket biomassa yang berdasarkan Nilai Kadar Abu dan Nilai Kadar Air.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat bahwasannya limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk kayu gergaji dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan briket biomassa yang berkualitas.
2. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini tidak berhubungan dengan biaya
2. Pengujian kualitas briket yang dilakukan pada penelitian ini hanya menguji Nilai Kadar Air, dan Nilai Kadar Abu.
3. Alternatif pemecahan masalah ini berupa bahan baku untuk menghasilkan produk briket biomassa yang tepat, dan mengevaluasi bahan baku yang digunakan, serta melakukan perbaikan dalam proses pembuatan briket dari limbah cangkang telur

ayam dan limbah serbuk gergaji kayu dengan menggunakan Metode Eksperimen Taguchi.

4. Penelitian ini mendapatkan limbah cangkang telur ayam dari UD. Mie Balap di daerah Jalan Gunung Krakatau No.105 Glugur Barat I, Kec. Medan Timur.
5. Penelitian ini mendapatkan serbuk kayu gergaji di UD. Karya Furniture di daerah Jalan Marelan II No.88, Rengas Pulau, Kec. Medan Marelan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan Tugas Akhir ini sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang pendahuluan berisi latar belakang kenapa peneliti ini diangkat, selain itu juga berisi permasalahan yang akan diangkat, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang rangkuman hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan. Selain itu juga berisi konsep dan prinsip dasar yang diperlukan 6 untuk memecahkan masalah penelitian, dasar teori yang mendukung kajian yang akan dilakukan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang materi, alat, tata cara penelitian dan data apa saja yang akan digunakan dalam mengkaji dan menganalisis sesuai dengan bagan alur yang telah dibuat.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang uraian data-data apa saja yang dihasilkan selama penelitian yang selanjutnya diolah menggunakan metode yang telah ditentukan dan hasil penelitian yang telah dilakukan pada saat pengolahan data untuk selanjutnya dapat menghasilkan suatu kesimpulan dan saran.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan hasil penelitian. Selain itu juga terdapat saran atau masukan-masukan yang perlu diberikan, baik terhadap peneliti sendiri maupun peneliti selanjutnya yang dimungkinkan penelitian ini dapat dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, ataupun kutipan-kutipan dari internet.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Lingkungan Industri

Sistem adalah bagian dari alam semesta yang diamati. Jika dikaitkan dengan materi termokomia, sesuatu yang menjadi pusat perhatian atau pusat pengamatan yang kita pelajari perubahan energinya, yaitu suatu reaksi kimia. Lingkungan adalah suatu yang mengelilingi atau berada di luar sistem. Lingkungan adalah serangkaian faktor-faktor ancaman dari pelaku bisnis baru, supplier, pembeli, produk pengganti, dan intensitas persaingan diantara para pesaing yang secara langsung mempengaruhi perusahaan dan tindakan serta tanggapan kompetitifnya (ASMARA, 2021).

Sistem lingkungan industri berkaitan pada kerangka kerja yang menggambarkan interaksi dan hubungan antara komponen-komponen yang ada dalam operasi industri dan lingkungannya. Sistem ini meliputi aspek ekonomi, sosial, lingkungan juga melibatkan aliran bahan, energi, dan informasi antara komponen-komponen tersebut yang saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain. Dalam sistem lingkungan industri pengambilan keputusan dan tindakan yang diambil pada satu komponen dapat memiliki dampak terhadap komponen lainnya.

2.2 Pengertian Limbah dan Limbah Kayu

Berdasarkan Undang-Undang Pokok Lingkungan Hidup (UUPLH) RI. No. 23 Tahun 1977, yang dimaksud dengan limbah adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan. Sementara itu pengertian limbah kayu adalah kayu sisa potongan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak dapat menghasilkan produk (output) yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan (Syabitha et al., 2021).

Limbah kayu adalah sisa-sisa kayu atau bagian kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda (Miski, 2021).

2.3 Pengertian Limbah Cangkang Telur Ayam

Limbah cangkang telur ayam merupakan limbah buangan organik yang sudah tidak terpakai yang banyak ditemukan dan berasal dari rumah tangga. Limbah cangkang telur dapat juga berasal dari buangan sampah peternakan ayam petelur. Kurangnya pengetahuan dan wawasan masyarakat mengenai pemanfaatan limbah cangkang telur ayam mengakibatkan limbah tersebut dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, masyarakat umumnya belum melakukan pengelolaan sampah dengan baik seperti pemisahan sampah organik dan anorganik. Namun untuk pemanfaatan sampah rumah tangga yang berupa cangkang telur belum banyak dilakukan oleh masyarakat.

Pengolahan limbah cangkang telur dengan cara pengurangan sumber, pengolahan dan pembuangan hanya berguna untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Sedangkan dengan daur ulang cangkang telur tersebut dapat memiliki nilai tambah dalam bidang perekonomian (Nurmayanti et al., 2019).

2.4 Briket Biomassa

Briket biomassa merupakan hasil dari pemanfaatan limbah, sehingga lingkungan menjadi lebih baik dan bersih, selain itu Briket Biomassa juga dapat memberikan keuntungan dari segi materi. Briket Biomassa memiliki nilai jual dan berpotensi untuk dijadikan sebuah usaha baru jika dikelola dengan baik.

Briket biomassa merupakan bahan bakar alternatif ramah lingkungan yang

muncul pada beberapa tahun terakhir. Pemanfaatan bahan bakar ini dimaksudkan

mengurangi pemanfaatan bahan bakar konvensional. Pembuatan briket biomassa dibuat dari campuran limbah cangkang telur ayam dan limbah kayu gergaji yang dapat menghasilkan briket yang baik, tahan lama, dan juga mudah dibakar. Dengan demikian briket yang dibuat dapat memudahkan masyarakat untuk memakainya.

Briket Biomassa juga dapat membantu dalam pencegahan pencemaran lingkungan akibat limbah pengrajin kayu dan limbah rumah tangga. Selain itu juga dengan beralih menggunakan briket ini dapat mengurangi pengeluaran untuk mengurangi penggunaan gas atau minyak tanah (Aisah & Herdiansyah, 2019).

2.5 Perakat Tepung Kanji

Tepung kanji menjadi salah satu bahan baku pembuatan briket, tepung kanji berperan sebagai perekat alami yang digunakan dalam proses pencampuran briket agar menjadi arang atau briket aktif. Tepung kanji merupakan tepung dari singkong. Tepung kanji juga disebut sebagai tepung tapioca atau aci dalam bahasa sunda. Tepung kanji atau tapioca sekilas mirip dengan tepung sagu. Karena memang keduanya bahan substitutif. Tepung kanji memiliki sifat-sifat yang mirip dengan tepung sagu. Keduanya mampu merekatkan bahan-bahan sehingga banyak digunakan sebagai perekat pada makanan dan dijadikan lem. Tepung kanji memiliki tekstur yang kesat, ringan, dan mudah melekat. Tepung kanji mudah ditemui di pasaran. Tepung kanji dijual dalam plastik atau sesuai takaran. Selain itu digunakan untuk bahan pupuk pellet organik (PANDIA & others, 2019).

2.6 UD. Pengolahan Sampah Organik

UD. Pengolahan Sampah Organik merupakan salah satu industri rumahan yang mengolah berbagai sisa sampah organik yang sudah tidak terpakai lagi. Contohnya seperti sampah organik limbah serpihan kayu dan limbah cangkang telur ayam.

Sampah organik limbah serpihan kayu dan limbah cangkang telur ayam selama ini hanya dibuang dan dibakar begitu saja ketempat pembuangan sampah oleh masyarakat. Padahal limbah cangkang telur ayam dan limbah serpihan kayu dapat diolah kembali menjadi produk briket yang berkualitas dan memiliki nilai jual serta bisa dijadikan sebuah usaha.

2.7 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas menjadi salah satu proses yang dapat digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk ataupun jasa. Pengendalian kualitas diartikan sebagai aktivitas keteknikan dan manajemen, dengan aktivitas itu kita dapat mengukur ciri-ciri kualitas produk, memberikan perbandingan dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar.

Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkan serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (Quality Control) atas aktivitas proses yang dijalani (Ratnadi & Suprianto, 2020).

2.8 Desain Eksperimen

Pada umumnya eksperimen adalah metode dari penelitian yang memiliki tujuan dalam menguji hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan variabel terikat yang dalam proses pengujiannya melibatkan manipulasi satu variabel pada satu atau bahkan

lebih kelompok eksperimen terhadap kelompok kontrol yang tidak dimanipulasi (Sigit Hermawan et al., 2021).

Suatu desain eksperimen merupakan evaluasi secara serentak terhadap dua atau lebih faktor (pengukuran) terhadap kemampuannya untuk mempengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu. Secara efektif dan sesuai dengan cara statistik, level dan faktor kontrol dibuat bermacam-macam. Hasil dari kombinasi pengujian tertentu diamati, dan kumpulan hasil selengkapnya dianalisis untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh dan tingkatan yang baik, dan apakah peningkatan atau pengurangan tingkatan-tingkatan tersebut akan menghasilkan perbaikan lebih lanjut. Desain eksperimen adalah pengaturan pemberian perlakuan terhadap percobaan dengan maksud agar keragaman respon yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan keheterogenan bahan percobaan yang digunakan dengan disingkirkan (Ronaldi, 2019).

2.9 Metode Taguchi

Metode Taguchi pertama kali dicetuskan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949 saat mendapatkan tugas untuk memperbaiki sistem komunikasi di Jepang. Dr. Genichi Taguchi memiliki latar belakang engineering, juga mendalami statistika dan matematika tingkat lanjut, sehingga ia dapat menggabungkan antara teknik statistik dan pengetahuan engineering. Ia mengembangkan metode taguchi untuk melakukan kualitas dengan metode percobaan baru.

Metode Taguchi merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Metode Taguchi berupaya mencapai sasaran itu dengan menjadikan produk atau proses “tidak sensitif” terhadap

berbagai faktor seperti misalnya material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, kondisi-kondisi operasional. Metode Taguchi menjadikan produk atau proses bersifat kokoh (robust) terhadap faktor gangguan (noise), karenanya metode ini disebut juga perancangan kokoh (robust design).

Taguchi menghasilkan disiplin dan struktur dari desain eksperimen. Hasilnya adalah standarisasi metodologi desain yang mudah diterapkan oleh investigator. Adapun filosofi Taguchi terdiri dari tiga konsep, yaitu :

1. Kualitas seharusnya didesain ke dalam suatu produk dan bukan sekedar memeriksanya.
2. Kualitas terbaik dicapai dengan meminimumkan deviasi dari target. Produk harus didesain sehingga kokoh (robust) terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikontrol.
3. Kualitas harus diukur sebagai fungsi deviasi dari standar tertentu dan kerugian harus diukur sebagai fungsi pada seluruh sistem.

Konsep Taguchi dibuat dari penelitian W.E. Deming, bahwa 85% kualitas yang buruk diakibatkan oleh proses manufacturing dan hanya 15% dari pekerja. Di dalam metode Taguchi hasil eksperimen harus dianalisis untuk dapat memenuhi satu atau lebih kondisi berikut ini :

1. Menentukan kondisi yang terbaik atau optimum untuk sebuah produk atau sebuah proses.
2. Memperkirakan kontribusi dari masing-masing faktor.
3. Memperkirakan respon atau akibat yang mungkin dari kondisi optimum.

2.9.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode Taguchi

Kelebihan dari penggunaan metode Taguchi adalah :

1. Dapat mengurangi jumlah pelaksanaan percobaan jika dibandingkan dengan menggunakan percobaan full factorial, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.
2. Dapat melakukan penghematan terhadap rata-rata dan variasi karakteristik kualitas sekaligus, sehingga ruang lingkup pemecahan masalah lebih luas.
3. Dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas melalui perhitungan Average dan Rasio S/N, sehingga faktor-faktor yang berpengaruh tersebut dapat diberikan perhatian khusus.

Sedangkan kekurangan dari metode Taguchi ini adalah :

1. Apabila percobaan ini dilakukan dengan banyak faktor dan interaksi, akan terjadi pembauran beberapa interaksi oleh faktor utama. Akibatnya, keakuratan hasil percobaan akan berkurang, jika interaksi yang diabaikan tersebut memang benar-benar berpengaruh terhadap karakteristik yang diamati.

2.9.2 Seven Point Taguchi

Menurut Robert H. Lochner & Joseph E. Matar (1990), filosofi Taguchi dapat dirangkum menjadi 7 elemen dasar (seven point Taguchi) :

1. Dimensi penting dari kualitas produk yang diproduksi adalah total kerugian yang diteruskan oleh produk tersebut ke konsumen.
2. Dalam era ekonomi yang penuh persaingan, perbaikan kualitas secara terus menerus dan pengurangan biaya adalah penting untuk dapat bertahan dalam bisnis.
3. Perbaikan yang terus menerus meliputi pengurangan variasi dari karakteristik produk dari nilai target mereka.

4. Kerugian yang diderita konsumen akibat produk yang bervariasi sering kali mendekati proporsi deviasi kuadrat dari karakteristik dari nilai targetnya.
5. Kualitas akhir dan biaya proses produksi ditentukan oleh perluasan yang besar dari desain engineering dari produk dan proses produksinya.
6. Variasi dari produk atau proses dapat dikurangi dengan mengeksploitasikan efek nonlinear dari parameter produk atau proses pada karakteristik.
7. Desain eksperimen statistik dapat digunakan untuk mengidentifikasi setting parameter dari produk atau proses yang akhirnya dapat mengurangi variasi.

2.9.3 Tahap-Tahapan Metode Taguchi

Dalam metode Taguchi terdapat 3 tahap untuk mengoptimasi desain produk atau produksi yaitu :

1. System Desain

Merupakan tahap pertama dalam desain dan merupakan tahap konseptual pada pembuatan produk baru atau inovasi proses. Konsep mungkin berasal dari percobaan sebelumnya, pengetahuan alam / teknik, perubahan baru atau kombinasinya. Tahap ini adalah untuk memperoleh ide-ide baru dan mewujudkannya dalam produk baru atau inovasi proses.

2. Parameter Desain

Tahap ini merupakan pembuatan secara fisik atau prototype matematis berdasarkan tahap sebelumnya melalui percobaan secara statistik. Tujuannya adalah mengidentifikasi setting parameter yang akan memberikan performansi rata-rata pada target dan menentukan pengaruh dari faktor gangguan pada variasi dari target.

3. Tolerance Desain

Desain toleransi adalah tahap yang digunakan untuk mencocokkan hasil dari desain parameter dengan cara mengetatkan toleransi faktor dengan pengaruh yang signifikan terhadap produk. Tahap seperti ini akan secara wajar mengarah pada pengidentifikasian kebutuhan material, pembelian peralatan, pengeluaran uang lebih untuk inspeksi, dan sebagainya (Amelia, 2005).

2.9.4 Karakteristik Kualitas menurut Taguchi

Setiap produk didesain untuk menghasilkan fungsi tertentu. Beberapa karakteristik pengukuran, biasanya menunjukkan karakteristik kualitas, digunakan untuk mengekspresikan sejauh mana sebuah produk menjalankan fungsinya. Di dalam kasus, karakteristik kualitas biasanya merupakan kuantitas produk seperti “baik”, “buruk”, dan “rendah” juga kerap kali digunakan.

Karakteristik kualitas adalah hasil suatu proses yang berkaitan dengan kualitas. Karakteristik kualitas yang terukur menurut Taguchi dapat dibagi menjadi 3 kategori :

1. Nominal Is The Best

Karakteristik kualitas yang menuju suatu nilai target yang tepat pada suatu nilai tertentu. Yang termasuk kategori ini adalah :

Tabel 2. 1 Kategori Nominal Is The Best

Berat	Panjang	Lebar	Kerapatan
Ketebalan	Diameter	Luas	Kecepatan
Volume	Jarak	Tekanan	Waktu

2. Smaller The Better

Pencapaian karakteristik dimana apabila semakin kecil (mendekati nol; nol adalah nilai ideal dalam hal ini) semakin baik. Contoh yang termasuk kategori ini adalah :

Tabel 2. 2 Kategori *Smaller The Better*

Pemborosan Panas	Persen Kontaminasi	Hambatan
Penyimpanan	Kebisingan	Produk Gagal
Waktu Proses	Waktu Respon	Kerusakan

3. Larger The Better

Pencapaian karakteristik kualitas semakin besar semakin baik (tak terhingga sebagai nilai idealnya). Contoh dari karakteristik ini adalah :

Tabel 2. 3 Kategori *Larger The Better*

Kekuatan	Kekuatan Tarik	Efisiensi
Waktu Antar	Ketahanan Terhadap	Korosi

Perancangan parameter yang dikembangkan oleh Taguchi merupakan suatu pengembangan dari riset peningkatan kualitas yang menggunakan dasar perancangan tangguh atau robust. Dalam rekayasa yang terpenting adalah dapat membangkitkan informasi tentang bagaimana perancangan parameter yang berbeda mempengaruhi untuk keajaiban di bawah kondisi penggunaan yang berbeda. Dalam perancangan parameter ditujukan untuk meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (uncontrollable factors) dan menentukan level optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (controllable factors).

Taguchi membagi daya guna meningkatkan kualitas produk atas tiga hal, yaitu:

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah upaya dimana konsep-konsep, ide-ide, metode-metode baru dan sebagainya dimunculkan untuk memberikan peningkatan produk kepada pemakai. Sebagai salah satu cara untuk meningkatkan persaingan yaitu dengan terus mengembangkan teknologi baru, sehingga dalam hal ini konsep-konsep,

metode maupun penemuan baru sangat bermanfaat dalam desain sistem.

2. Perancangan Parameter

Perancangan parameter adalah hal yang sangat penting dalam upaya meningkatkan keseragaman produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini parameter-parameter dari produk atau proses tertentu ditetapkan untuk menghasilkan performansi produk menjadi kurang atau sensitif terhadap penyebab variabilitas. Desain eksperimen dilakukan untuk mendapatkan kondisi faktor-faktor yang tahan terhadap penyebab timbulnya variabilitas.

3. Perancangan Toleransi

Pada perancangan toleransi ini, kualitas ditingkatkan dengan mengetatkan toleransi pada parameter produk atau proses untuk mengurangi terjadinya variabilitas pada performansi produk.

2.10 Desain Eksperimen Taguchi

Desain eksperimen Taguchi dibagi menjadi tiga tahap utama yang mencakup semua pendekatan eksperimen. Tiga tahap tersebut adalah :

1. Tahap Perencanaan

Tahap Perencanaan merupakan tahap terpenting. Seorang peneliti akan belajar berbagai hal dari beberapa eksperimen, kadang kala informasi yang diperoleh dari eksperimen akan positif dan juga negatif. Informasi positif tentang merupakan indikasi tentang faktor dan level-level makalah yang akan mengarah kepada peningkatan peformasi produk atau proses. Informasi yang negatif merupakan indikasi tentang faktor-faktor manakah yang tidak berpengaruh terhadap peningkatan performansi produk atau proses, namun faktor-faktor yang berpengaruh tidak dapat ditemukan.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap Pelaksanaan merupakan tahap terpenting berikutnya, ketika hasil-hasil pengujian dikumpulkan. Jika eksperimen terencana dan terlaksana secara baik, analisa akan jauh lebih mudah dilakukan dan akan menghasilkan informasi positif tentang faktor dan level.

3. Tahap Analisa

Tahap Analisa merupakan tahap yang tingkat kepentingannya paling kecil dalam kaitannya dengan apakah eksperimen akan memperoleh hasil yang positif. Namun, fase ini paling bersifat statistik. Karena keterlibatan statistiknya paling besar, tahap analisa umumnya merupakan tahap yang paling kurang dimengerti oleh ahli produk atau proses.

Desain eksperimen yang baik, apabila eksperimen yang dilakukan sesuai dengan masalahnya dan merupakan efisiensi yang tinggi, yaitu apabila eksperimen dilakukan dengan menggunakan biaya, waktu dan usaha yang minimum tetapi dapat memberikan informasi yang optimum. Langkah-langkah utama untuk eksperimen yang efektif dapat dilihat sebagai berikut :

2.10.1 Tahap Perencanaan Eksperimen

Tahapan eksperimen merupakan tahap perumusan masalah, penetapan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas, identifikasi faktor-faktor (variabel bebas), pemisahan faktor kontrol dan faktor gangguan, penentuan jumlah level dan nilai level faktor, letak dalam kolom interaksi, perhitungan derajat kebebasan, dan pemilihan matriks ortogonal.

1. Perumusan Masalah

Langkah pertama adalah merumuskan masalah/ mendefinisikan masalah atau

fokus yang akan diselidiki dalam eksperimen.

2. Tujuan Eksperimen

Tujuan yang melandasi eksperimen harus dapat menjawab apa yang telah dinyatakan pada perumusan masalah, yaitu mencari sebab yang menjadi akibat masalah yang kita amati.

3. Penentuan Variabel Tak Bebas

Dalam merencanakan suatu eksperimen harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variabel tak bebas mana yang akan diselidiki. Dalam eksperimen taguchi variabel tak bebas adalah karakteristik kualitas yang terdiri dari tiga kategori, yaitu karakteristik yang dapat diukur contohnya temperatur, berat, tekanan, dan lain-lain. Karakteristik atribut contohnya retak, jelek, baik dan lain-lain. Karakteristik dinamik merupakan fungsi representasi dari proses yang diamati. Proses yang diamati digambarkan sebagai signal dan output digambarkan sebagai hasil dari signal. Sebagai contoh adalah sistem transmisi otomatis dengan input putaran mesin dan output adalah perubahan getar.

4. Identifikasi Faktor-Faktor (Variabel Bebas)

Identifikasi Variabel Bebas (Faktor) adalah variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diteliti adalah :

a. Brainstorming

Brainstorming merupakan pemikiran kreatif tentang pemecahan suatu masalah, tanpa melihat apakah yang diungkapkan itu masuk akal atau tidak.

b. Flowchart

Pada metode ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi faktor-faktor melalui flowchart proses pembuatan objek yang diamati.

c. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab akibat merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab (faktor-faktor) potensial.

5. Pemisahan Faktor Kontrol dan Faktor Gangguan

Faktor-faktor yang diamati terbagi atas faktor kontrol dan faktor gangguan. Dalam metode Taguchi keduanya perlu diidentifikasi dengan jelas sebab pengaruh antar kedua tersebut berbeda. Faktor kontrol adalah faktor yang nilainya dapat di atur atau dikendalikan. Sedangkan faktor gangguan adalah faktor yang tidak bisa diatur atau bila di atur akan membutuhkan biaya yang tinggi.

6. Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

Pemilihan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil eksperimen dan ongkos pelaksanaan eksperimen. Makin banyak level yang diteliti maka hasil eksperimen akan lebih teliti karena data yang diperoleh lebih banyak. Tapi banyaknya level akan meningkatkan jumlah pengamatan sehingga menaikkan ongkos eksperimen.

7. Perhitungan Derajat Kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Bentuk umum persamaan umum dari derajat kebebasan matriks ortogonal (Orthogonal Array), (V_{oa}), dalam menentukan jumlah eksperimen yang akan diamati adalah

sebagai berikut :

$$V_{oa} = \text{Banyaknya Eksperimen} - 1$$

Dimana :

$$V_{oa} = \text{Derajat Kebebasan Matriks Ortogonal}$$

Derajat kebebasan faktor level (V_{lf}) untuk menghitung jumlah level yang harus diuji atau diadakan pengamatan pada sebuah faktor, bentuk persamaannya adalah sebagai berikut :

$$V_{lf} = \text{Banyaknya Eksperimen} - 1$$

Dimana :

$$V_{lf} = \text{Derajat Kebebasan Faktor Dan Level}$$

Untuk mengetahui derajat kebebasan dari sebuah matriks eksperimen atau total derajat kebebasan adalah :

$$\text{Total } V_{1f} = (\text{Banyaknya Faktor}) \times (V_{lf})$$

Dimana :

$$V_{lf} = \text{Derajat Kebebasan Faktor Dan Level}$$

8. Pemilihan Matriks Ortogonal

Pemilihan matriks ortogonal yang sesuai tergantung dari nilai faktor dan interaksi yang diharapkan dan nilai level dari tiap-tiap faktor. Penentuan ini akan mempengaruhi total jumlah derajat kebebasan yang berguna untuk menentukan jenis matriks ortogonal yang dipilih.

Bentuk umum dari model matriks ortogonal adalah :

$$L_a(b^c)$$

Dimana :

$$L = \text{Rancangan Bujur Sangkar Latin}$$

a = Banyak Baris / Eksperimen

b = Banyak Level

c = Banyak Kolom / Faktor

Untuk memilih matriks ortogonal yang cocok atau sesuai dengan eksperimen dilakukan perhitungan derajat kebebasan untuk eksperimen yang akan dilakukan dan terhadap matriks ortogonal pada level tertentu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Derajat kebebasan} = (\text{banyaknya faktor}) \times (\text{banyaknya level} - 1)$$

Matriks Ortogonal standart dengan 2 level mempunyai beberapa pilihan matriks ortogonal seperti Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Matriks Ortogonal Standar Dengan 2 Level

Matriks Ortogonal 2 Level					
$L_4(2^3)$	$L_8(2^7)$	$L_{12}(2^{11})$	$L_{16}(2^{15})$	$L_{32}(2^{31})$	$L_{64}(2^{62})$

Dasar untuk mendesain Eksperimen dengan menggunakan metodologi Taguchi adalah matriks ortogonal. Ortogonalitas berarti keseimbangan yang tidak bercampur. Pada tabel terlihat faktorial penuh yang terdiri dari dua faktor dan interaksi.

Tabel 2. 5 Matriks Ortogonal $L_4(2^3)$

Matriks Ortogonal $L_4(2^3)$			
Eksperimen	1	2	3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

Pada tabel level 1 terjadi empat kali, dan level 2 terjadi empat kali juga.

Matriks Ortogonal $L_8 (2^7)$ dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2. 6 Matriks Ortogonal $L_8 (2^7)$

Matriks Orthogonal $L_8(2^7)$							
Eksperimen	KOLOM/FAKTOR						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	3	1
8	2	2	1	2	1	1	2

Selain menentukan efek faktor secara individual, dengan menggunakan teknik yang sama kita dapat mengetahui efek yang disebabkan oleh interaksi.

9. Penempatan Kolom Untuk Faktor dan Interaksi ke Dalam Matriks Ortogonal

Penempatan kolom untuk faktor dan interaksi ke dalam matriks ortogonal Taguchi menyatakan Grafik linier dan tabel Triangular untuk memudahkan peletakan faktor dan interaksi untuk setiap matriks ortogonal.

a. Grafik linier

Grafik linier adalah representasi grafik dari informasi interaksi dalam suatu matriks eksperimen. Setiap titik pada grafik linier mewakili suatu faktor utama garis yang menghubungkan dua titik menggambarkan interaksi antar dua faktor yang bersangkutan.

b. Tabel Triangular

Tabel Triangular memuat seluruh kemungkinan dan kolom-kolom interaksi untuk setiap tabel matriks ortogonal.

2.10.2 Tahap Pelaksanaan Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen meliputi penentuan jumlah replikasi eksperimen dan

randomisasi pelaksanaan eksperimen :

1. Jumlah Replikasi

Replikasi adalah perulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang tinggi. Replikasi dilakukan untuk tujuan :

- a. Menambah ketelitian dan eksperimen
- b. Mengurangi tingkat kesalahan pada eksperimen
- c. Memperoleh harga taksiran kesalahan eksperimen sehingga memungkinkan diadakannya uji signifikansi hasil eksperimen.

2. Randomisasi

Secara umum randomisasi dimaksudkan untuk :

- a. Meratakan pengaruh dari faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan pada semua unit eksperimen.
- b. Memberikan kesempatan yang sama pada semua unit eksperimen untuk menerima suatu perlakuan sehingga diharapkan ada homogenan pengaruh dari perlakuan yang sama.
- c. Mendapatkan hasil pengamatan yang bebas satu sama lain.

Jika replikasi dengan tujuan untuk memungkinkan dilakukan uji signifikan, maka randomisasi bertujuan menjadikan uji valid dengan menghilangkan sifat bias.

2.10.3 Tahap Analisa

Pada analisa dilakukan perhitungan dan pengujian data dengan statistik seperti analisa variasi, tes hipotesa dan penerapan data hasil eksperimen.

1. Analisa Varians Taguchi

Analisis varians adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang telah disusun dalam perencanaan eksperimen secara statistika. Analisis ini merupakan teknik menganalisis dengan menguraikan seluruh (total) variasi atas bagian-bagian yang diteliti.

Analisis varians untuk suatu matriks ortogonal dilakukan berdasarkan perhitungan jumlah kuadrat untuk masing-masing kolom. Untuk analisis varians dua arah adalah data eksperimen yang terdiri dari dua faktor atau lebih dan dua level atau lebih.

2. Uji F

Hasil analisis varians tidak membuktikan adanya perbedaan perlakuan dan pengaruh faktor dalam percobaan, pembuktian ini dilakukan uji hipotesa F. Uji hipotesa F dilakukan dengan cara membandingkan variansi yang disebabkan masing-masing faktor dan variansi error. Variansi error adalah variansi setiap individu dalam pengamatan yang timbul karena faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan.

Apabila nilai F test lebih kecil dari nilai F tabel ($F_{hitung} < F_{tabel}$), maka hipotesa (H_0) diterima atau berarti tidak ada perlakuan.

3. Rasio S/N

Rasio S/N (Signal-To-Noise) digunakan untuk memilih faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variasi suatu respon. Rasio S/N merupakan rancangan untuk transformasi pengulangan data kedalam suatu nilai yang merupakan ukuran variasi yang timbul. Rasio S/N terdiri dari beberapa tipe karakteristik kualitas, yaitu :

a. Semakin Kecil, Semakin Baik

Adalah karakteristik kualitas dengan batas nilai 0 dan non negative.

Nilai semakin kecil (mendekati nol adalah yang diinginkan)

$$S/N = -10 \log\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r Y_i^2\right)$$

b. Tertuju pada nilai tertentu

Karakteristik kualitas dengan nilai atau target tidak nol dan terbatas. Atau dengan kata lain nilai yang mendekati suatu nilai ditentukan adalah yang terbaik.

$$S/N = -\log V_e$$

$$S/N = -10 \log\left(\frac{V_m V_e}{n V_e}\right)$$

c. Semakin Besar, Semakin Baik

Karakteristik kualitas dengan rentang nilai tak terbatas dan non negative. Nilai semakin besar adalah semakin di inginkan.

$$S/N = -10 \log_{10}\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}\right)$$

Dimana :

n : Jumlah pengulangan dari suatu percobaan

y : Data yang diperoleh dari percobaan

2.10.4 Interpretasi Hasil Eksperimen

Dalam menganalisa hasil eksperimen dari Taguchi ini menggunakan Analisis Varians, yaitu perhitungan jumlah kuadrat (SS_T), S terhadap rata-rata (S_n), S faktor atau S error (S_e). Interpretasi hasil eksperimen dilakukan dengan menghitung persen kontribusi dan interval kepercayaan antara lain.

1. Persen Kontribusi

Persen kontribusi merupakan fungsi jumlah kuadrat untuk masing-masing item

yang signifikan. Persen kontribusi mengindikasikan kekuatan relative dari suatu faktor dan atau interaksi dalam mengurangi variasi.

Dalam analisis varians nilai MS untuk suatu faktor (misalnya faktor A) sebenarnya adalah :

$$MS_A = MS'_A + MS_e$$

$$MS_A = \frac{SS'_A}{V_A}$$

Maka : $SS'_A = SS_A - (V_A) \cdot (MS_e)$

Nilai ρ (rho) menjadi persentase dari jumlah kuadrat suatu sumber yang sebenarnya terhadap jumlah kuadrat total, SS_T :

$$\rho = \frac{SS'_A}{SS_T} \times 100\%$$

Dimana :

SS_A = Jumlah kuadrat deviasi dari target

SS'_A = Jumlah kuadrat sesungguhnya dari faktor A

V_A = Derajat kebebasan

MS_e = Varians (σ^2)

ρ = Persentase jumlah kuadrat yang sebenarnya terhadap jumlah kuadrat total

SS'_A = Jumlah kuadrat sesungguhnya dari faktor A

SS_T = Jumlah kuadrat total

Persentase kontribusi dari semua sumber (termasuk error) berjumlah 100%

2. Interval Kepercayaan

Perkiraan dari nilai rata-rata μ merujuk pada nilai rata-rata yang didapat dari eksperimen. Interval kepercayaan adalah nilai maksimum dan minimum yang

diharapkan nilai rata-rata yang sesungguhnya akan tercakup pada beberapa persentase kepercayaan tertentu.

Terdapat tiga interval kepercayaan (Convident Interval, CI) yang tak sama, tergantung pada sasaran estimasi, yaitu : disekitar nilai rata-rata untuk kondisi perlakuan tertentu dalam eksperimen yang ada. Estimasi nilai rata-rata terhadap kondisi perlakuan yang diperkirakan dari eksperimen. Nilai estimasi rata-rata dari keadaan perlakuan yang digunakan didalam eksperimen dibuktikan untuk memperjelas perkiraan.

Terdapat tiga kasus dimana perlu menghitung interval kepercayaan:

a. Interval Kepercayaan Untuk Level Faktor

Dalam perhitungan interval kepercayaan dalam level faktor menggunakan rumus :

$$CI = \sqrt{F_{\alpha, V_1, V_2, X} V_e \left(\frac{1}{n}\right)}$$

Dimana :

CI = Interval Kepercayaan

F_{α, V_1, V_2} = Nilai F-Ratio dari Tabel

A = Resiko, level kepercayaan = 1 – resiko

V_1 = Derajat kebebasan untuk pembilang yang berkaitan dengan rata-rata dan selalu sama dengan 1 interval kepercayaan.

V_2 = Derajat kebebasan sebagai penyebut yang berkaitan dengan derajat kebebasan dari variansi Pooled error.

V_e = Variansi Pooled Error

n = Jumlah pengamatan yang digunakan sebagai perhitungan rata-rata

(mean).

Sehingga rata-rata sesungguhnya ialah μ_{A1} maka

$$\mu_{A1} = \bar{A} \pm c1 \dots \dots \dots (1)$$

$$\bar{A} - c1 \leq \mu_{A1} \leq \bar{A} + C1 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

μ_{A1} = Rata-Rata Sesungguhnya

\bar{A} = Interval Kepercayaan

b. Interval Kepercayaan Untuk Perkiraan Rata-Rata

Dalam menghitung interval kepercayaan sebagai perkiraan rata-rata proses optimum ialah sebagai berikut :

$$CI = \sqrt{F_{\alpha, V_1, V_2, X} V_e \left(\frac{1}{n_{eff}}\right)}$$

Dimana :

CI = Interval kepercayaan

F_{α, V_1, V_2} = Nilai F-Ratio dari Tabel

α = Resiko, level kepercayaan = 1 – resiko

V_1 = Derajat kebebasan sebagai pembilang yang berkaitan dengan rata-rata dan selalu sama dengan 1 dalam interval kepercayaan.

V_2 = Derajat kebebasan untuk penyebut yang berkaitan dengan kebebasan dari variansi pooled error.

V_e = Variansi pooled error

$$n_{eff} = \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{\text{jumlah derajat kebebasan dalam perkiraan rata-rata}}$$

- c. Interval Kepercayaan Untuk Perkiraan Rata-Rata Eksperimen Konfirmasi
Eksperimen konfirmasi dipakai sebagai pembuktian bahwa rata-rata yang diperkirakan sebagai faktor dan level yang telah ditentukan dari eksperimen matriks orthogonal adalah valid. Sehingga terlalu sedikit contoh yang dapat diambil akan sulit dalam menentukan validitas dari rata-rata yang diperkirakan.

2.10.5 Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen Konfirmasi merupakan percobaan yang digunakan untuk mengamati kesimpulan yang didapat. Eksperimen konfirmasi bertujuan untuk memverifikasi :

1. Perkiraan yang dibuat pada saat model performansi penentuan faktor dan interaksinya.
2. Merancang parameter (faktor) yang optimum dari hasil analisis hasil penelitian pada performansi yang diharapkan.

Adapun langkah-langkah eksperimen konfirmasi sebagai berikut :

1. Mendesain kondisi optimum sebagai faktor dan level signifikan.
2. Memberikan perbandingan rata-rata dan variansi hasil penelitian konfirmasi dengan rata-rata dan variansi yang diharapkan.

Eksperimen konfirmasi dikatakan berhasil disaat :

1. Terdapat perbaikan dari hasil proses yang ada (setelah eksperimen taguchi digunakan).
2. Hasil dari eksperimen konfirmasi erat dengan nilai yang diperkirakan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Pengolahan Sampah Organik Marindal, Jl. Kanal Raya Medan, Komplek ITM Marindal. Waktu penelitian ini mulai dilakukan pada bulan Agustus 2023.

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian yang berlokasi pada UD. Pengolahan Sampah Organik Marindal adalah Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa.

3.3 Variabel Penelitian

Berdasarkan hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain, adapun variabel-variabel penelitian dapat dibagi atas :

1. Variabel Independen (Variabel Bebas)

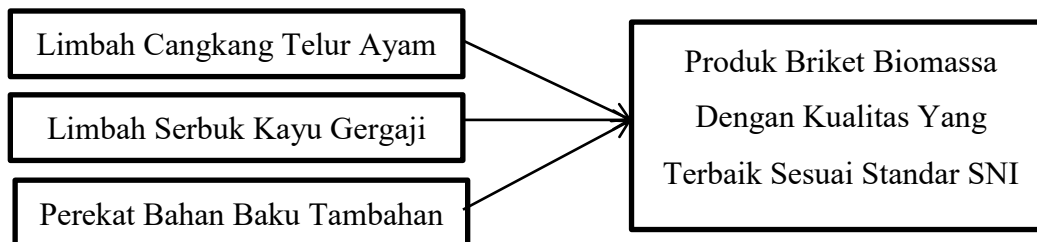
Variabel independen umumnya disebut juga sebagai variabel bebas, variabel yang mempengaruhi. Yang menjadi variabel bebas pada penelitian ini adalah Limbah Cangkang Telur Ayam, Limbah Serbuk Kayu Gergaji, dan Perekat Bahan Baku Tambahan.

2. Variabel Dependen (Variabel Terikat)

Variabel dependen umumnya disebut juga sebagai variabel terikat, variabel yang menjadi pengaruh akibat dari variabel bebas. Yang menjadi variabel terikat pada penelitian ini adalah Kualitas dari Produk Briket Biomassa Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji dengan kualitas yang terbaik sesuai standar

3.4 Kerangka Perfikir

Kerangka berfikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir

Defenisi Operasional :

1. Limbah Cangkang Telur Ayam

Merupakan limbah buangan organik yang sudah tidak terpakai yang banyak ditemukan berasal dari rumah tangga dan buangan sampah peternakan ayam.

2. Limbah Serbuk Kayu Gergaji

Salah satu limbah organik yang sering di temukan pada industri pengrajin dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan briket atau arang yang ramah lingkungan.

3. Perekat Bahan Baku Tambahan

Perekat yang dibutuhkan dan digunakan dalam membuat produk briket, seperti penambahan tepung tapioka dan juga air.

4. Kualitas Briket Biomassa

Kualitas briket yang baik dapat dilihat dari besarnya Nilai Kadar Air, serta Kadar Abu.

5. Metode Eksperimen Taguchi

Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan limbah kayu gergaji dengan kualitas yang baik menggunakan Metode Eksperimen Taguchi.

Langkah-Langkah Pembuatan Briket Biomassa :

1. Menyiapkan semua alat dan bahan penelitian
2. Mencuci limbah cangkang telur ayam dengan ekoenzim untuk menghilangkan lendir dan bau amis pada kulit telur, lalu menjemur kulit telur di bawah sinar matahari
3. Menghancurkan kulit telur yang sudah kering sehingga menjadi potongan kecil-kecil menggunakan mesin penghalus, lalu disaring sebanyak 2 kali
4. Mengarangkan kayu gergaji dengan membakarnya
5. Menyiapkan cetakan briket
6. Dijadikan satu potongan kulit telur dan serbuk bakaran gergaji, lalu dimasukkan bahan perekat tepung tapioka dan air, kemudian diaduk hingga semua bahan tercampur rata
7. Memasukkan adonan briket ke dalam cetakan, sambil menekannya sampai rata
8. Menjemur briket yang sudah dimasukkan ke dalam cetakan di bawah terik matahari selama 3-5 hari hingga mengering
9. Melepaskan briket yang sudah kering dari cetakan
10. Briket siap digunakan

3.5 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini tergolong kepada jenis penelitian desain eksperimen. Penelitian bertujuan agar mengetahui sebab dari apa yang dapat mempengaruhi kualitas briket yang baik sesuai dengan standart SNI. Dimana faktor-faktor yang dapat menjadi pengaruh kualitas yang baik dari sebuah briket adalah pengukuran Nilai Kadar

Air, Nilai Kadar Abu dan perekat bahan baku tambahan yang terbaik agar dapat

menghasilkan produk briket dengan kualitas yang sesuai dengan standart SNI.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini, diantaranya yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Dalam penulisan ini diperoleh data yang diamati secara langsung dengan melakukan observasi dan wawancara.

Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Data Wawancara
2. Data Limbah Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Kayu Gergaji

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau melalui dokumen.

Data sekunder yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

- 1) Data proses pembuatan briket
- 2) Data faktor penyebab kualitas briket

3.7 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah dengan metode taguchi dan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tahap perencanaan, tahap ini merupakan tahap awal yang meliputi :

- 1) Perumusan Masalah
- 2) Tujuan Eksperimen

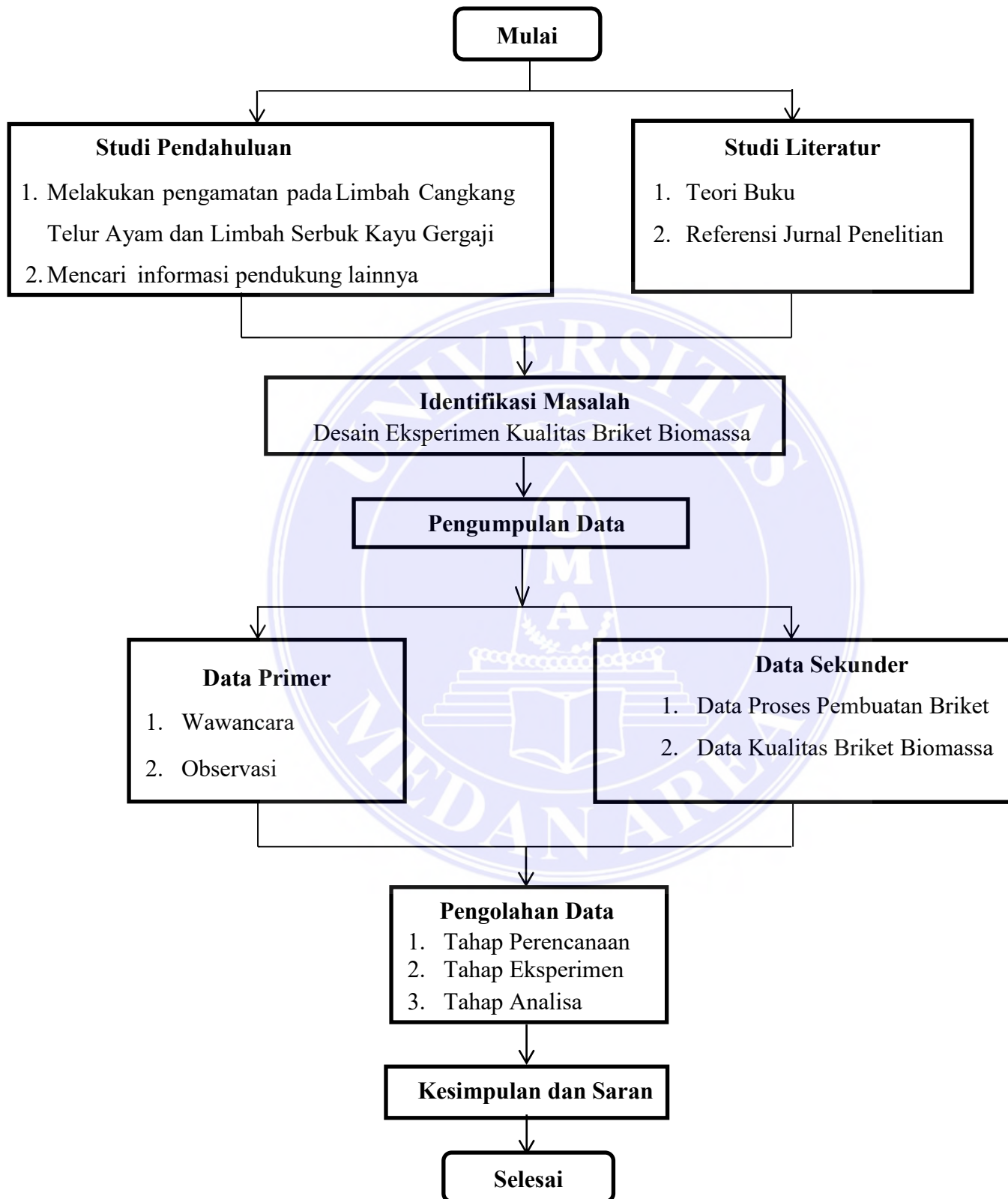
3) Penentuan Variabel Tak Bebas

- 4) Identifikasi Faktor-Faktor Variabel Bebas
 - 5) Pemisahan Faktor Kontrol dan Faktor Gangguan
 - 6) Penentuan Jumlah Level dan Level Faktor
 - 7) Perhitungan Derajat Kebebasan
 - 8) Pemilihan Matriks Ortogonal
 - 9) Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke Matriks Ortogonal
2. Tahap pelaksanaan, tahapan ini meliputi
- 1) Jumlah Replikasi
 - 2) Jumlah Randomisasi
3. Tahap analisis, tahap ini dilakukan untuk pengumpulan dan pengolahan data yang meliputi
- 1) Analisis Uji Variansi
 - 2) Polling Up Factor
 - 3) Uji F
 - 4) Rasio S/N

3.8 Metodologi Penelitian

Pada sub bab ini akan dijelaskan tahapan sistematis dalam pemecahan masalah dan menentukan bagaimana sistem akan dibangun. Dengan adanya metodologi ini, maka tahapan dalam pemecahan masalah dapat dilaksanakan secara terstruktur.

Berikut ini tahapan penelitian yang dilakukan :



Gambar 3. 2 Metodologi Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan percobaan di UD. Pengolahan Sampah Organik terhadap pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan limbah serbuk gergaji kayu sebagai briket biomassa dengan penguji cobaan kualitas briket berdasarkan SNI, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

Berdasarkan respon dari pengaruh faktor dan Signal To Noise Ratio didapatkan kombinasi perekat pembuatan briket arang serbuk gergaji kayu yang baik dari perbandingan faktor A (limbah cangkang telur ayam) : faktor B (limbah serbuk gergaji kayu) : faktor C (perekat bahan baku briket berupa campuran tepung tapiocadan air) berturut-turut adalah level 1 (10 gram) : level 2 (90 gram) dan level C (20 gram). Dengan nilai kadar air sebesar 6,18 % dan nilai kadar abu 25,3 %. Besarnya nilai kadar air dapat dipengaruhi oleh faktor penjemuran produk briket yang hanya menggunakan bantuan sinar matahari, sehingga proses pengeringan briket kurang optimal yang berakibat pada tingginya nilai kadar air.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat memberikan saran kepada UD. Pengolahan Sampah Organik yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan, yaitu ;

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar lebih memperhatikan setiap kombinasi perekat bahan baku pembuatan briket cangkang telur ayam dan serbuk gergaji kayu agar didapatkan hasil nilai yang sesuai, dan agar dapat lebih mengembangkan lagi Metode Eksperimen Taguchi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, I. U., & Herdiansyah, H. (2019). Strategi Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pelaksanaan Program Desa Mandiri Energi. *Share: Social Work Journal*, 9(2), 130–141.
- Amelia, V. (2005). Usulan Perbaikan Kualitas Pada Mesin Getar Di Pt. Gandum Mas Kencana Untuk Mengetahui Tingkat Kehalusan Gula Menggunakan Metode Taguchi. Skripsi Program Studi Teknik Industri.
- ASMARA, D. I. (2021). Rancangan Penerapan Strategi Bisnis Dengan Pendekatan Blue Ocean Strategy (Studi Kasus Siomay Kang Indra).
- Miski, R. (2021). Kajian Penanganan Limbah Non-Medis Pada Sarana Apotek Dan Klinik Di Wilayah Bandung Timur.
- Nurmayanti, S., Sakti, D. P. B., & Sagir, J. (2019). Pelatihan Pemanfaatan Sampah Anorganik Menjadi Produk Daur Ulang Bagi Ibu Rumah Tangga Di Desa Sokong Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding Pepadu*, 1, 256–261.
- PANDIA, J., & Others. (2019). Proses Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Kulit Pinang Dan Tempurung Kelapa Dengan Tepung Tapioka Sebagai Bahan Perekat. UNIVERSITAS QUALITY.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2020). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 6(2).
<https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/178>
- Ronaldi, S. G. (2019). Perbaikan Kualitas Rasa Kerupuk Ikan Ibu Chalim Dengan Pendekatan Metode Taguchi Pada UKM Kerupuk Ikan Ibu Chalim Di Desa Mengare [Universitas Muhammadiyah Gresik]. <http://eprints.umg.ac.id/id/eprint/2655>

Sigit Hermawan, S. E., Amirullah, S. E., & Others. (2021). Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif & Kualitatif. Media Nusa Creative (MNC Publishing).

Syabitha, F. N., Tsabita, P., Hertati, L., Heryati, A., & Others. (2021). Sosialisasi Kreativitas Mahasiswa Indo Global Mandiri Kegiatan Pidal Kayu (Pinus Design Limbah Kayu) PKM Kewirausahaan Guna Mendukung MBKM. *Journal Of Sustainable Community Service*, 1(3), 107–122.







LAMPIRAN

1. Surat SK Pembimbing Tugas Akhir

	UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK
Kampus I : Jalan Kotam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223	
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122	
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id	
Nomor : 318/FT.5/01.10/XII/2023	06 Desember 2023
Lamp : -	
Hal : Perubahan Judul Tugas Akhir	
Yth, Pembimbing Tugas Akhir Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si di Tempat	
Dengan hormat, Sehubungan dengan adanya perubahan judul tugas akhir pada SK pembimbing nomor 307/FT.5/01.10/XII/2023 tertanggal 04 Desember 2023 maka perlu diterbitkan kembali SK Pembimbing Skripsi baru atas nama mahasiswa tersebut :	
N a m a : Ade Novia Ramadani	
N P M : 208150061	
Jurusan : Industri	
Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :	
Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si	(Sebagai Pembimbing I)
Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :	
“Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa (UD. Mie Balap Mail Krakatau dan UD. Karya Furniture)”.	
SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.	
Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.	
	Dekan,  Dr. Eug. Supriatno, ST, MT

Scanned by TapScanner

2. Surat Pengantar Riset

	UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK								
Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223 Kampus II : Jalan Setia Budi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A. (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122 Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id									
Nomor : 331/FT.5/01.10/XII/2023	14 Desember 2023								
Lamp : -									
H a l : Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir									
Yth. Pimpinan UD. Karya Furniture Jalan Marelan II No.88, Rengas Pulau, Kec. Medan Marelan Di Medan									
Dengan hormat, Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :									
<table border="1"><thead><tr><th>NO</th><th>N A M A</th><th>N P M</th><th>PRODI</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Ade Novia Ramadani</td><td>208150061</td><td>Teknik Industri</td></tr></tbody></table>	NO	N A M A	N P M	PRODI	1	Ade Novia Ramadani	208150061	Teknik Industri	
NO	N A M A	N P M	PRODI						
1	Ade Novia Ramadani	208150061	Teknik Industri						
Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.									
Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :									
Penerapan Metode Eksperimen Taguchi Dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam dan Limbah Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Briket Biomassa (UD. Mie Balap Mail Krakatau dan UD. Karya Furniture)									
Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.									
	 Dekan, Dr. Eng. Supriatno, ST, MT								
Tembusan : 1. Ka. BAMAI 2. Mahasiswa 3. File									

Scanned by TapScanner

3. Surat Selesai Riset

UMKM KARYA FURNITURE
Jl. Marelan II No.88, Rengas Pulau, Kec. Medan Marelan


SURAT KETERANGAN RISET
Nomor : 20/SK-OUT/I/2024

UMKM Karya Furniture, dengan ini menyatakan bahwasannya yang tertera dibawah ini:

Nama : Ade Novia Ramadani
NPM : 208150061
Jurusan : Teknik Industri
Lembaga : Universitas Medan Area

Telah selesai melakukan riset/penelitian pada UMKM Karya Furniture terhitung mulai tanggal 11 Desember 2023 hingga 11 Januari 2024.
Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 11 Januari 2024


UD. KARYA FURNITURE
Asiong
Pemilik UMKM Karya Furnituire

Scanned by TapScanner

4. Data Hasil Uji Lab



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI MEDAN
 Jl. Seungpanaraja No 24, Telp (061) 7867495, 7363471 Fax (061) 7362800
 e-mail: bnsd_medan@kemperin.go.id

LABORATORIUM PENGGUJI BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI MEDAN (LP-BSPJI MEDAN)
Testing Laboratory of Center for Standardization and Industrial Service Medan

Dok.No : F-LP-01/9-I-02/22

Nomor Sertifikat : 0255/BSKJI/BSPJI-Medan/MS-P/II/2024
 Certificate Number

Halaman : 2 dari 2
 Page : 2 of 2

Validasi :
 Validity

SERTIFIKAT HASIL UJI

Certificate of Analysis

Nomor Sertifikat : 0255/BSKJI/BSPJI-Medan/MS-P/II/2024
Certificate No.

Nomor Pengujian : MMHP-0043
Testing No.

No. Surat Permohonan Pengujian : 0085/BSKJI/BSPJI-Medan/LP/II/2024
Testing Request No.

Halaman : 1 dari 2
Page of

Kepada Yth.
To

ADE NOVIA
 RAMADANI/UMA/TEKNIK
 INDUSTRI/NIM.208150061
 Jl. Kolam No. 1 Medan Estate

HASIL UJI

THE TEST RESULT

No	Parameter	Unit	Hasil Uji	Metode Uji
1	Kadar Air	%	7,31	Gravimetri
2	Kadar Abu	%	18,7	Gravimetri

IDENTITAS CONTOH
Identity of Sample

Nama / Jenis Contoh : Briket Cangkang Telur
Sample Name / Type

Etiket / Merk :
Trademark / Brand

Kode Sampel : 150 - 100 - 30
Sample Code

Lembaga Pengambil Contoh : Diantar Langsung
Sampling Institution

Prosedur Pengambilan Contoh : -
Sampling Procedure

Keterangan Contoh : Tidak Disegel
Description of Sample

Tanggal Sampel Diterima : 05 Februari 2024
Date of Sample Received

Tanggal Pengujian : 05 Februari 2024
Date of Testing

Hasil Pengujian : Terlampir
Result of Analysis attached

Medan, 16 Februari 2024
 Laboratorium Pengujian
 of Testing Laboratory



Gessi Evana, ST
 08207112005022001

Sertifikat ini hanya berlaku terhadap contoh tersebut diatas
This Certificate relate only to sample that been analyzed

Sertifikat hasil uji hanya bisa diproduksi ulang secara keseluruhan dan dengan persetujuan LP - BSPJI MEDAN
Certificate of analysis shall only be reproduced entirely and with approval from LP - BSPJI Medan

Sertifikat hasil uji No. 0255/BSKJI/BSPJI-Medan/MS-P/II/2024



Scanned by TapScanner

5. Dokumentasi Briket

