

**ANALISIS PERBAIKAN KECACATAN PRODUK BRIKET
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA
UMKM RUMAH BRIKET**

SKRIPSI

OLEH :

JHONSIUS MIDUK MARINTI MANALU

NPM : 188150074



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2023

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 28/3/23

Access From (repository.uma.ac.id)28/3/23

**ANALISIS PERBAIKAN KECACATAN PRODUK BRIKET
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA
UMKM RUMAH BRIKET**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Melengkapi Tugas Akhir Dan Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Studi Teknik (S1) Dan Mencapai Gelar
Sarjana Teknik**

OLEH :

JHONSIUS MIDUK MARINTI MANALU

NPM : 188150074



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Perbaikan Kecacatan Produk Briket Menggunakan Metode
Taguchi Pada UMKM Rumah Briket.

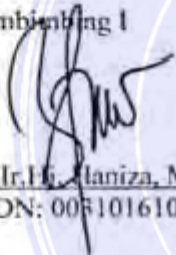
Nama : Jhonsius Miduk Marinti Manalu

NPM : 188150074

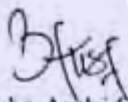
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Dr. Ir. H. Haniza, MT
NIDN: 0031016102

Pembimbing II


Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN: 0127038802



Kahinad Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN: 0105058804



Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN: 0127038802

Tanggal Lulus : 16 Januari 2023

LEMBAR PENYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penelitian skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

10 Maret 2023

Jhonsius Miduk Marinti Manalu

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Jhonsius Miduk Marinti Manalu
NPM : 188150074
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area (UMA) Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Perbaikan Kecacatan Produk Briket Menggunakan Metode *Taguchi* Pada UMKM Rumah Briket. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area (UMA) berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*Database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 10 Maret 2023
Yang Menyatakan


(Jhonsius Miduk Marinti Manalu)

ABSTRAK

Jhonsius Miduk Marinti Manalu NPM 188150074. “Analisis Perbaikan Kecacatan Produk Briket Menggunakan Metode Taguchi Pada UMKM Rumah Briket”. Dibimbing Oleh Dr. Ir. Hj. Haniza, M.T dan Nukhe Andri Silviana, S.T. M.T,

UMKM Rumah Briket adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan briket yang memanfaatkan bahan baku dari kayu, tempurung kelapa, dan tepung kanji sebagai bahan baku penolong. Dari data yang diperoleh selama melakukan penelitian maka terdapat kapasitas produksi yaitu sebesar 3000 kg dengan produk yang cacat sebesar 197,91 kg dengan persentasi kecacatan 27% setiap bulannya. Tujuan penelitian ini yaitu: untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk briket, dan untuk menentukan nilai level dari faktor yang mempengaruhi kualitas produk briket sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas produk briket. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode *Taguchi*.

Faktor penyebab kecacatan produk briket adalah tekanan mesin press yang kurang optimal yang menyebabkan briket retak dan waktu pengeringan yang kurang diperhatikan pada saat pengeringan yang menyebabkan briket memiliki kadar air yang masih tinggi membuat briket tersebut menjadi rapuh, dan metode pengeringan yang masih konvensional/dijemur dibawah sinar matahari langsung. Hasil analisis dengan *cause and effect diagram* diperoleh faktor dominan penyebab kecacatan ialah mesin press dan waktu proses pengeringan, sedangkan dengan metode *taguchi* diperoleh kualitas produk briket terbaik didapat dari kombinasi level faktor yakni mesin press level 1 = 100 N/Cm² dan waktu pengeringan level 1 = 6 Jam. Dari hasil eksperimen ini diperoleh penurunan resiko produk cacat yaitu sebesar 42,5kg dengan persentasi kecacatan 5,8% kecacatan pada produk briket.

Kata Kunci : Metode Taguchi, Briket, Mesin Press, Waktu Pengeringan, Kecacatan produk.

ABSTRACT

Jhonsius Miduk Marinti Manalu. 188150074. “The Analysis of Briquette Product Defects Improvement Using the Taguchi Method at MSMEs of Rumah Briket”. Supervised by Dr. Ir. Hj. Haniza, M.T. and Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.

MSMEs (Micro Small Medium Enterprises) of Rumah Briket is a company manufacturing briquettes that utilize raw materials of wood, coconut shells, and starch as auxiliary raw materials. The data obtained during the research showed a production capacity of 3000 kg with 197.91 kg of defective products with a defect percentage of 27% per month. The objectives of this study were: to identify the causes of defects of briquette products and to determine the level values of the factors that affected the quality of briquette products as an effort to improve the quality of briquette products. The method in this study was the Taguchi method.

The factors that caused defects in briquette products were the suboptimal pressure of the press machine generating briquettes to crack, in the drying process, less attention to drying time causing briquettes to have a high water content, leading them to become brittle, and still conventional drying methods/drying under direct sunlight. The results of the research using cause and effect diagrams obtained that the dominant factors causing defects were the press machine and drying process time, whereas using the Taguchi method, the best quality of briquette products was obtained from a combination of factor levels, namely press machine level 1 = 100 N/Cm² and drying time level 1 = 6 hours. From the results of this experiment, there was a reduction in the risk of defective products was 42.5 kg with a 5.8% defect percentage in briquette products.

Keywords: Taguchi Method, Briquettes, Press Machine, Drying Time, Product Defects.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tebing Tinggi Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 02 Januari 1997 dari Ayah M.Pargaulan Manalu dan Ibu Elfrida Simamora. Penulis merupakan anak ke-2 dari 5 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan pertama di SDN 106457 Sei kering, kemudian dilanjutkan ke tingkat menengah di SMPN 2 Bandar Khalifah, lalu setelah lulus ditingkat menengah, penulis melanjutkan ke sekolah menengah atas tempatnya di SMK Yayasan Perguruan Indonesia Membangun (Yapim) Tebing Syahbandar dan lulus pada tahun 2016.

Setelah menyelesaikan pendidikan ditingkat atas, penulis memutuskan untuk berkerja di PT. Dharma Wungu Guna (Wilmar Group) selama 2 tahun. Setelah 2 tahun bekerja penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat yang lebih tinggi lagi tepatnya di Universitas Medan Area (UMA) pada tahun 2018 hingga pada saat ini.

Pada tahun 2021, penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) dan penelitian di PT. Dian Anggara Persada (PT.DAP) selama 30 hari dan pada tahun 2022 penulis melakukan penelitian Tugas Akhir (TA) di UMKM Rumah Briket selama \pm 2 bulan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Adapun judul penelitian ini ialah "Analisis Perbaikan Kecacatan Produk Briket Menggunakan Metode *Taguchi* Pada UMKM Rumah Briket".

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis dapat menyelesaikan karena adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ramdan, M.Eng. M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom. M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T. M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Industri dan sekaligus Pembimbing II saya yang telah memberikan bimbingan hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Haniza, M.T., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan hingga selesainya skripsi ini.
5. Ibu Rena, selaku pemilik UMKM Rumah Briket.
6. Kepada orang tua dan teman-teman seperjuangan yang selalu menemani dan membantu saya dalam penulisan skripsi ini.

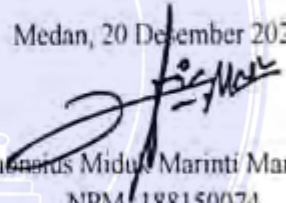
7. Kepada Regina Facis Sitompul yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

8. Serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya dan dijadikan sebagai bahan pembelajaran, wawasan, dan ilmu yang baru bagi semua pihak serta khususnya bagi penulis sendiri.

Medan, 20 Desember 2022


Jhonsius Miduk Marinti Manalu
NPM 188150074

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Produk Cacat (Defect).....	6
2.2. Pengendalian Kualitas	6
2.3. Pengendalian Mutu.....	7
2.4. Metode Taguchi.....	7
2.5. Desain Eksperimen Metode Taguchi	9
2.6. Tahap Perencanaan.....	11
2.6.1 Klasifikasi Parameter	11

2.6.2	Pemilihan Level Faktor	14
2.6.3	Penempatan Kolom Faktor dan Interaksi ke dalam Matriks	15
2.6.4	Pengaruh Faktor-Faktor.....	15
2.6.5	Derajat Kebebasan.....	16
2.6.6	Matriks Ortogonal	17
2.7.	Tahap Pelaksanaan	19
2.8.	Tahap Analisa.....	20
2.8.1	Analisis Varians Taguchi	20
2.8.2	Uji F.....	25
2.8.3	Strategi Pooling Up	26
2.8.4	Rasio SN Rasio S/N (Rasio Signal To Noise).....	26
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	28
3.2.	Jenis Penelitian.....	28
3.3.	Variabel Penelitian	28
3.4.	Kerangka Berfikir.....	29
3.5.	Metode Pengumpulan Data	31
3.6.	Metode Pengolahan Data	31
3.7.	Metodologi Penelitian	32
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	34
4.1	Pengumpulan Data	34

4.1.1. Data Produksi	34
4.2. Pengolahan Data.....	35
4.2.1. Identifikasi Penyebab Kecacatan	35
4.2.2 Tahan Perencanaan.....	36
4.2.3 Tahap Pelaksanaan	39
4.2.4 Tahap Analisis.....	44
BAB V KESIMPULAN & SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68

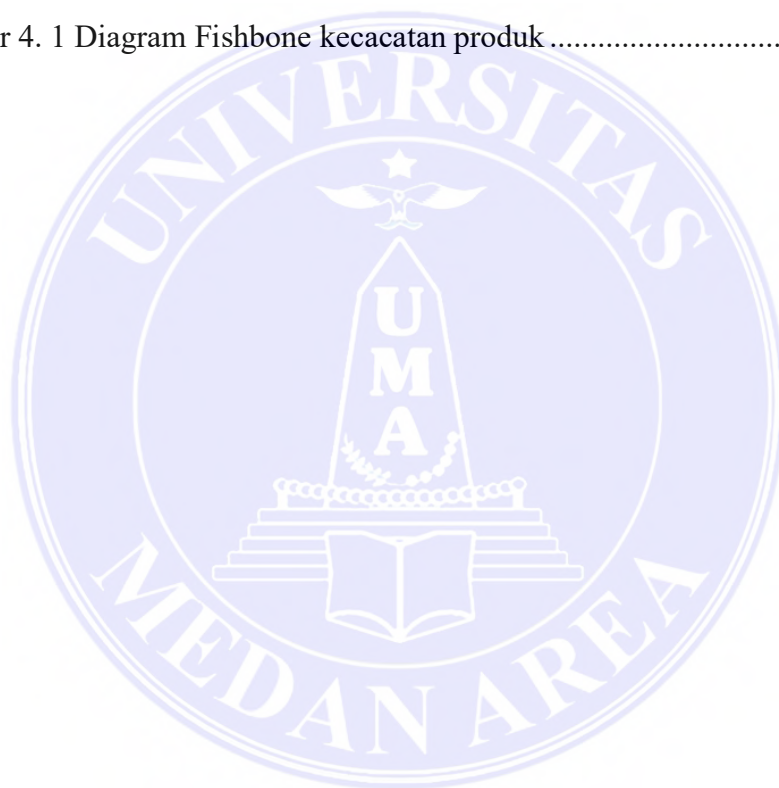


DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Produksi Briket.....	34
Tabel 4. 2 Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor	37
Tabel 4. 3 Perhitungan Derajat Kebebasan	37
Tabel 4. 4 Matriks Ortogonal Standar dengan 2 Level	38
Tabel 4. 5 Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke Dalam Matriks Ortogonal L4 (23)	39
Tabel 4. 6 Hasil Eksperimen Tingkat Produk Cacat Pada Kecacatan Produk Briket	39
Tabel 4. 7 Respon Rata-rata Pengaruh Faktor Produk.....	41
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai S/N Ratio	42
Tabel 4. 9 Peringkat dan Selisih Faktor dan Interaksi Signal to Noise.....	44
Tabel 4. 10 Analisis Varians Rata-rata	48
Tabel 4. 11 Analisis Varians Penggabungan SNR.....	49
Tabel 4. 12 Persen Kontribusi.....	51
Tabel 4. 13 Analisis Varians SN	55
Tabel 4. 14 Analisis Varians Penggabungan SNR.....	55
Tabel 4. 15 Persen Kontribusi SNR	58
Tabel 4. 16 Faktor dan Level Eksperimen Konfirmasi	62
Tabel 4. 17 Data Eksperimen Konfirmasi.....	62
Tabel 4. 18 Interpretasi Hasil Perhitungan Produk Cacat Pada Briket	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Matriks Ortogonal	18
Gambar 2. 2 Matriks Ortogonal Arrays	18
Gambar 2. 3 Grafik Karakteristik Kualitas	27
Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir.....	29
Gambar 3. 2 Flowchart Metode Penelitian	33
Gambar 4. 1 Diagram Fishbone kecacatan produk	35



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era sekarang ini briket arang menjadi salah satu energi alternatif dimana briket arang yang memiliki bentuk tertentu dengan densitas yang tinggi. Briket arang juga memiliki beberapa keunggulan antara lain: kering sehingga nilai kalornya konsisten, densitasnya yang tinggi sehingga ruang penyimpanan minimal, dan dapat dibakar dalam sistem yang dirancang untuk batu bara.

Briket yang berkualitas baik adalah briket arang yang tidak retak, tidak rapuh dan juga memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Produk cacat merupakan produk yang sudah diproduksi tetapi tidak sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditentukan, standar kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

Perusahaan briket arang harus tetap menjadikan kualitas sebagai strategi utama mereka, agar mendapatkan keunggulan dalam bersaing. Kualitas sangat mempunyai hubungan erat dengan kepuasan konsumen, maka dari itu perusahaan harus melakukan perbaikan berkelanjutan agar kualitas produk terus meningkat sehingga kepuasan pelanggan tetap terjaga dan kecacatan pada produk dapat diminimalkan.

UMKM Rumah Briket merupakan usaha yang memanfaatkan bahan baku dari kayu dan tempurung kelapa, dan tepung kanji sebagai bahan baku penolong. Dengan cara kayu dibakar hingga menjadi arang kemudian dihaluskan dengan mesin penghalus setelah itu di campur dengan tepung kanji dan air, setelah arang halus sudah dicampur oleh tepung kanji dan air, kemudian diaduk hingga merata.

Setelah itu dimasukkan kedalam cetakan dan dilakukan pengepresan arang halus untuk dijadikan sebuah produk briket arang dalam bentuk silinder dengan ukuran tinggi 6 cm dan diameter 3 cm setelah dicetak dan dipress kemudian dikeringkan hingga nilai kadar airnya turun.

UMKM Rumah Briket memproduksi 3000 kg setiap bulanya. Dari hasil observasi yang dilakukan banyaknya produk cacat yang ditemui yaitu 27 % hal tersebut membuat kerugian yang cukup besar disetiap bulannya. Timbulnya kecacatan pada UMKM Rumah Briket yaitu mesin press dan waktu pengeringan yang kurang diperhatikan dalam proses pembuatan briket arang.

Adapun mesin press pada UMKM Rumah Briket kurang optimal ketika proses penekanan pada saat pengepresan hanya dengan tekanan 90 N/cm^2 sampai 100 N/cm^2 . Sedangkan SNI (Standart Nasional Indonesia) untuk besar nilai tekanan pengepresan, menurut Reni Setiowati dan M. Triono (2014: 30) menyatakan bahwa tekanan yang efisien adalah 100 N/cm^2 sampai 150 N/cm^2 . Kurangan perhatian dalam proses pengepresan maka hal tersebut membuat hasil briket retak.

Waktu pengeringan juga sangat berpengaruh dalam penurunan kadar air dan perbaikan kecacatan produk briket. Semakin rendah kadar air yang diperoleh maka semakin tinggi nilai kalornya dan pebakarannya. Kurangnya perhatian mengenai kadar air pada briket diUMKM Rumah Briket yang membuat briket masih dalam kondisi memiliki kadar air yang tinggi, maka hal tersebut membuat briket rapuh.

Pengeringan pada UMKM Rumah Briket masih menggunakan suhu panas matahari selama lebih kurang 4 - 6 jam dengan kadar air yang tidak optimal

sehingga membuat briket rapuh. Sedangkan menurut Mangin (2015 : 35) pemanasan pada suhu 100°C lebih optimal dibanding dengan yang lebih tinggi ataupun lebih rendah. Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air sampai mencapai kadar air tertentu dan standar kadar air briket arang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 7 - 8 %.

Dari kondisi tersebut maka peneliti melakukan perbaikan kualitas menggunakan metode *Taguchi* untuk mengurangi kecacatan produk hingga *zero defect*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengidentifikasi penyebab kecacatan produk briket ?
2. Bagaimana menentukan nilai level dari faktor yang mempengaruhi kualitas produk briket sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk briket.
2. Untuk menentukan nilai level dari faktor yang mempengaruhi kualitas produk briket sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas.

1.4. Batasan Masalah

Untuk pembahasan yang lebih terarah pada pembuatan tugas akhir ini, maka perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut :

1. Produk yang diteliti adalah briket arang dengan ukuran diameter 3 cm dan tinggi 6 cm.
2. Ruang lingkup masalah yang akan diselesaikan adalah upaya perbaikan kecacatan produk.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Peneliti
Menambah pengalaman penulis dengan menerapkan teori yang diperoleh dari perkuliahan dengan mengaplikasikan langsung dilapangan.
2. Perusahaan
Memberikan acuan perbaikan kepada perusahaan mengenai perbaikan kecacatan produk briket arang.
3. Akademisi
Meningkatkan kerjasama antara pihak fakultas dengan perusahaan.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun hasil penelitian ini akan disusun secara sistematis dalam beberapa bab guna memudahkan memahami isi penelitian. Berikut sistematika penulisan hasil penelitian di UMKM Rumah Briket:

1. BAB I Pendahuluan

Berisi uraian tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi bahan kajian keilmuan yang menjadi topik penelitian. Kajian keilmuan diperoleh dari beberapa sumber pustaka, teori, jurnal yang terkait dengan permasalahan yang dikaji yaitu tentang perbaikan kecacatan produk briket arang.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Berisi uraian tentang lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, kerangka berpikir, metodologi penelitian, metode pengumpulan data, flowchart penelitian, dan skema pengolahan data sumber data.

4. BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berisi pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dikumpulkan. Hasil penelitian yang sudah diselesaikan akan diolah menggunakan metode *Taguchi*.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi hasil akhir dari penelitian dan dapat ditarik kesimpulan dan saran yang diberikan untuk perusahaan dalam pengembangan di penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Produk Cacat (Defect)

Produk cacat merupakan produk yang sudah di produksi tetapi tidak sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditentukan. Standar kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Apabila konsumen sudah merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai kebutuhan mereka maka produk tersebut akan dikatakan sebagai produk cacat (Wibowo, H., & Khikmawati, E., 2014).

2.2. Pengendalian Kualitas

Kualitas memiliki cakupan yang sangat luas, yang artinya kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen dan definisi yang diberikan dari berbagai ahli serta dari sudut pandang produsen yang membuat produk tersebut. Secara ringkas kualitas adalah kecocokan atau kesesuaian antara produk dengan penggunaannya. Jadi kualitas merupakan asas dalam analisis statistika untuk pemenuhan persyaratan kualitas sesuai dengan standar yang diinginkan oleh pelanggan. (Irwan dan Haryono, 2015;34)

Kualitas merupakan keseluruhan ciri dan sifat dari suatu produk atau jasa yang bergantung pada kemampuannya untuk dapat memuaskan kebutuhan yang diharapkan pelanggan. (Kotler dan Keller 2009: 143)

2.3. Pengendalian Mutu

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2017:117), mutu adalah kreasi dan inovasi berkelanjutan yang dilakukan untuk menyediakan produk atau jasa yang memenuhi atau melampaui harapan para pelanggan, dalam usaha untuk terus memuaskan kebutuhan dan keinginan mereka. Mutu memiliki dua dimensi yang berbeda dan harus dibedakan, yaitu konsistensi dan kapabilitas. Konsistensi berkaitan dengan derajat kesesuaian secara berkelanjutan dari produk atau jasa yang dihasilkan dengan spesifikasi yang diharapkan para pelanggan. Sedangkan kapabilitas produk berkaitan dengan derajat kemampuan suatu produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan para pelanggan.

2.4. Metode Taguchi

Metode *Taguchi* diperkenalkan oleh pakar manajemen kualitas dari jepang, Genichi *Taguchi* pada tahun 1940 (Muharom dan Siswadi, 2015). Metode ini merupakan metode pendekatan *Design of Eksperiment* yang merupakan elemen kunci untuk mencapai kualitas tinggi dengan biaya yang minimum (Nekere, 2012)

Metode *Taguchi* merupakan metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan resources seminimal mungkin. Sasaran metode *Taguchi* adalah menjadikan produk robust terhadap noise, karena itu sering disebut sebagai Robust Design (Fitria, 2009).

Metode *Taguchi* mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode rancangan faktorial seperti :

1. Desain percobaan *Taguchi* lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan taraf dengan hanya melakukan sebagian dari percobaan sedangkan rancangan faktorial jumlah percobaan banyak, sehingga tidak hemat waktu dan biaya.
2. Desain percobaan *Taguchi* memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor gangguan) sedangkan rancangan faktorial semua faktor, baik terkontrol ataupun tidak terkontrol dimasukkan kedalam percobaan.
3. Metode *Taguchi* menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor-faktor dan taraf dari faktor-faktor kontrol yang menghasilkan respon optimum sedangkan rancangan faktorial hanya menghasilkan kesimpulan tentang faktor yang berpengaruh dan yang tidak berpengaruh.

Taguchi yakin bahwa cara paling baik untuk mengembangkan kualitas adalah mendesain dan membentuknya kedalam produk. Pengembangan kualitas dimulai pada saat awal dan saat mendesain produk atau proses sampai melanjutkan pada fase produksi. *Taguchi* mengamati bahwa kualitas yang buruk tidak dapat dieliminasi melalui pengembangan dengan proses inspeksi, screening dan pertolongan. Tidak ada keseluruhan inspeksi yang dapat meletakkan kualitas kembali kedalam produk. *Taguchi* memperhatikan gejala-gejala yang mempengaruhi kualitas secara sungguh-sungguh. Selanjutnya konsep kualitas dan pengembangannya didasarkan pada falsafah pencegahan. Desain produk dibuat dengan robust agar kebal terhadap faktor lingkungan yang tidak terkontrol. Dalam proses manufaktur *Taguchi* menekankan bahwa kualitas apa yang didesain ke dalam suatu produk.

Metode *Taguchi* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam desain eksperimen yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas suatu produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Metode *Taguchi* berupaya mencapai tujuan itu dengan menjadikan produk atau proses tidak sensitif (bersifat kokoh atau robust) terhadap berbagai faktor. Oleh karena itu metode ini disebut juga sebagai perancangan kokoh (robust design) (Soejanto, 2009).

Metode *Taguchi* menggunakan satu matriks khusus yang dikenal sebagai *Orthogonal Array*. Matriks standar ini adalah langkah yang harus ditentukan jumlah percobaan minimum yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin kesemua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari metode *Orthogonal Array* terdiri dalam memilih kombinasi level dari variabel input untuk setiap percobaan.

2.5. Desain Eksperimen Metode Taguchi

Design of Experiment adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan memberikan perlakuan atau treatment pada suatu objek yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan terhadap faktor lain dalam kondisi yang dikendalikan (Sugiyono, 2012).

Desain eksperimen (percobaan) adalah evaluasi serentak terhadap dua atau lebih faktor (parameter) terhadap kemampuannya untuk mempengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu (Soejanto, 2009).

Secara umum, desain eksperimental *Taguchi* dibagi menjadi tiga fase utama mencakup semua pendekatan eksperimental. Tiga tahapan utama tersebut adalah:

1. *Fase desain* (Tahan Perencanaan)

Fase desain eksperimen adalah langkah terpenting yang terlibat perumusan masalah, penentuan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas, identifikasi faktor-faktor (variabel bebas), pemisahan faktor kontrol dan faktor ganggu, menentukan jumlah tingkat dan nilai tingkat faktor, letak dari kolom interaksi, perhitungan derajat kebebasan dan pemilihan matriks ortogonal.

2. *Fase implementasi* (Tahap Pelaksanaan)

Pelaksanaan eksperimen meliputi penentuan jumlah replikasi eksperimen dan randomisasi pelaksanaan eksperimen. Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang tinggi. Replikasi dilakukan untuk tujuan

- a. Tingkatkan akurasi data eksperimen
- b. Kurangi tingkat kesalahan dalam eksperimen
- c. Dapatkan nilai taksiran kesalahan eksperimental sedemikian rupa sehingga memungkinkan Anda untuk melakukan tes yang berarti dari hasil tes.

3. *Fase Analisis* (Tahap Analisa)

Pada tahap analisis, data dikumpulkan dan diolah, yaitu meliputi pengumpulan data, pengelolaan data, perhitungan dan penyajian data dalam *layout* tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk eksperimen

yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan uji data dengan statistik seperti analisis variansi, pengujian hipotesis, dan penerapan rumus empiris untuk data eksperimen.

2.6. Tahap Perencanaan

Rancangan percobaan yang baik jika percobaan yang dilakukan sesuai dengan masalah dan memiliki efisiensi yang tinggi, yaitu ketika percobaan dicapai dengan biaya, waktu, dan tenaga yang minimal, tetapi dapat menginformasikan secara optimal. Seorang peneliti memeriksa beberapa hal-hal dari beberapa percobaan untuk mendapatkan informasi positif. Desain eksperimental adalah fase paling penting yang melibatkan perumusan Masalah, menetapkan tujuan eksperimen, menentukan variabel dependen, mengidentifikasi Faktor pengganggu, penentuan jumlah level dan nilai level faktor, posisi kolom Interaksi, perhitungan derajat kebebasan dan pemilihan matriks ortogonal.

2.6.1 Klasifikasi Parameter

Banyak faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas dari suatu produk, berikut termasuk faktor yang dapat diklasifikasikan dalam metode *Taguchi*.

a. Faktor gangguan

Merupakan suatu parameter yang menyebabkan penyimpangan karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Faktor gangguan memiliki nilai yang tidak bisa kita atur atau kendalikan, walaupun dapat kita atur akan mahal biayanya. Faktor gangguan dapat menyebabkan pengaruh pada karakteristik secara tidak terkendali dan sulit diprediksi. Faktor gangguan biasanya sulit, mahal,

dan tidak menjadi sasaran pengendalian tetapi untuk tujuan eksperimen mereka perlu dikendalikan dalam skala kecil.

b. Faktor kontrol

Merupakan parameter-parameter yang nilai-nilainya ditentukan oleh ahli teknik. Faktor-faktor kontrol dapat mempunyai nilai satu atau lebih yang disebut level. Pada akhir eksperimen, suatu level faktor kontrol yang sesuai akan dipilih. Salah satu aspek dari perancangan kokoh adalah mencari kondisi level optimal untuk faktor kontrol sehingga karakteristik kualitas tidak sensitif terhadap gangguan. Contoh faktor kontrol yaitu jenis bahan baku, gaya dan temperatur.

c. Faktor Signal

Faktor signal adalah faktor-faktor yang mengubah nilai-nilai karakteristik kualitas yang sebenarnya yang akan diukur. Karakteristik kualitas dalam perancangan eksperimen di mana faktor signal mempunyai nilai konstan (dalam hal ini tidak dimasukkan sebagai faktor) disebut karakteristik statis. Maka faktor signal dapat mengambil banyak nilai, karakteristik mempunyai sifat dinamik. Faktor signal tidak ditentukan oleh ahli teknik tetapi oleh konsumen berdasarkan hasil yang diinginkan.

d. Faktor Skala

Faktor ini digunakan untuk mengubah rata-rata level karakteristik kualitas untuk mencapai hubungan fungsional yang diperlukan antara faktor signal dengan karakteristik kualitas. Faktor skala disebut juga faktor penyesuaian

e. Variabel bebas

Merupakan variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor-faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Dalam suatu percobaan tidak seluruh faktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel yang diselidiki, sebab hal ini akan membuat pelaksanaan percobaan dan analisisnya menjadi kompleks. Hanya faktor-faktor yang dianggap penting saja yang diselidiki. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diteliti adalah:

1. Diagram sebab akibat (*Fishbone*) disebut juga diagram Ishikawa, merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab (faktor-faktor) yang potensial. Dimulai dengan menyatakan pengaruh utama (variabel bebas) yang akan diamati, kemudian diurutkan penyebab yang mungkin berpengaruh pada variabel bebas yang diamati. Akibat ada sebelah kanan dan sebab berapa disebelah kirinya dengan garis miring penghubung. Dari penyebab-penyebab yang utama dapat dijabarkan lagi beberapa penyebab yang lebih spesifik sebagai penyebab sekunder, biasanya penyebab-penyebab utama terdiri dari material, mesin dan peralatan, metode, manusia/operator atau penyebab utama lainnya.

f. Penentuan Variabel Tak Bebas

Merupakan variabel yang perubahannya tergantung pada variabel-variabel lain. 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:

1. Karakteristik yang dapat diukur Semua hasil akhir yang diamati dapat diukur dengan skala kontinyu. Contoh : temperatur, berat, tekanan, dan lain-lain.
2. Karakteristik atribut hasil akhir yang diamati tidak dapat diukur dengan skala kontinyu, tetapi dapat diklasifikasikan secara kelompok. Contoh: retak, jelek, baik, dan lain-lain.
3. 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.

2.6.2 Pemilihan Level Faktor

Menentukan banyaknya level dan faktor yang digunakan untuk tiap faktor yang dipilih dalam eksperimen adalah tahap penting dalam perencanaan. Menentukan level dari faktor kualitatif biasanya telah jelas dari sifat permasalahan yang diteliti. Jika proses atau produk baru yang diteliti, maka perlu digunakan 3 level untuk beberapa faktor untuk mengevaluasi non linieritas pada range faktor.

Jika diketahui pengaruh faktor tertentu, maka faktor dengan 2 level sudah cukup untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari hasil eksperimen. 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. Penentuan

jumlah level dilakukan untuk mendapatkan ketelitian hasil penelitian. Peneliti tidak boleh keluar dari range atau kondisi praktis yang bermanfaat.

2.6.3 Penempatan Kolom Faktor dan Interaksi ke dalam Matriks

Untuk memudahkan di kolom mana saja diletakkan interaksi faktor pada setiap matriks ortogonal, Taguchi menyatakan dalam grafik linier. Grafik linier adalah representasi grafik dari informasi interaksi dalam suatu matriks eksperimen yang terdiri dari titik dan garis. Setiap titik pada grafik linier mewakili suatu faktor utama dan garis yang menghubungkan dua titik menggambarkan interaksi antar dua faktor utama yang bersangkutan.

2.6.4 Pengaruh Faktor-Faktor

Menurut *Taguchi* suatu faktor kontrol mungkin:

1. Hanya mempengaruhi nilai rata-rata saja Suatu faktor yang hanya mempengaruhi nilai rata-rata saja (tetapi keragaman tidak) dapat digunakan untuk menyesuaikan nilai rata-rata suatu proses atau produksi ke nilai target. Suatu faktor yang hanya mempengaruhi nilai rata-rata saja biasanya disebut faktor penyesuai.
2. Hanya mempengaruhi nilai varians saja Suatu faktor yang mempengaruhi ragam nilai saja (nilai rata-rata tidak) dapat digunakan untuk mengurangi keragaman proses produk.
3. Mempengaruhi nilai rata-rata dan varians Suatu faktor yang dapat mempengaruhi rata-rata dan ragam sekaligus harus digunakan secara lebih berhati-hati. Faktor yang demikian mempunyai keluwesan dalam mengembangkan persyaratan target.

4. Tidak mempunyai pengaruh sama sekali Suatu faktor yang tidak mempengaruhi rata-rata atau ragam adalah faktor yang tidak bermanfaat. Walaupun dengan level yang lebih baik faktor tersebut bermanfaat tetapi akan tergantung pada faktor lain misalkan biaya.

2.6.5 Derajat Kebebasan

Derajat kebebasan adalah banyaknya pengukuran bebas yang dapat dilakukan untuk menaksir sumber informasi. Angka derajat kebebasan menunjukkan banyak perbandingan bebas yang dapat dilakukan pada sekelompok data. Dalam lingkup eksperimen definisi ini diterjemahkan jumlah pembanding antara faktor (efek utama) atau level interaksi yang dibuat untuk menemukan level mana yang lebih baik dan secara khusus seberapa bagus level tersebut. Pentingnya memahami berapa banyak derajat kebebasan yang dibutuhkan untuk mempelajari faktor minat adalah penting dalam menentukan matriks ortogonal dalam desain eksperimen. Tiap matriks ortogonal mempunyai derajat kebebasan yang dibutuhkan, kita dapat memilih sebuah matriks ortogonal yang mempunyai pembanding atau derajat kebebasan. Dengan menerapkan beberapa aturan dan rumus sederhana, kita dapat menentukan derajat kebebasan untuk faktor (efek utama) dan interaksi dan diperoleh matriks ortogonalnya masing-masing perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum penelitian yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati.

Perhitungan derajat kebebasan dan kombinasi yang diusulkan nantinya akan mempengaruhi pemilihan dalam tabel matriks ortogonal. Perhitungan derajat kebebasan memiliki rumus :

$$V = \text{Banyaknya Level} - 1$$

Dalam penelitian ini terdapat 2 faktor dan 2 level yaitu:

1. Faktor A = 2 level
2. Faktor B = 2 level

Dengan demikian diperoleh derajat kebebasannya yaitu:

Derajat kebebasan faktor A = $(2-1) = 1$

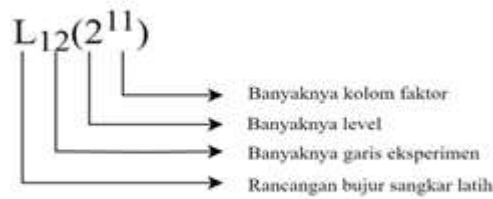
Derajat kebebasan faktor B = $(2-1) = 1 +$

$V = 2$ (Derajat Kebebasan)

2.6.6 Matriks Ortogonal

Matriks disebut ortogonal karena level-level dari faktor berimbang dan dapat dipisahkan dari pengaruh faktor lain dalam eksperimen. Jadi matriks ortogonal adalah matriks seimbang dari faktor-faktor dan level sedemikian hingga pengaruh suatu faktor atau level tidak baur dengan pengaruh faktor atau level yang lain. Faktor-faktor dan level-level merupakan kondisi bermacam-macam proses yang akan diteliti.

Matriks ortogonal sangat efisien dalam memperoleh jumlah data yang relative kecil dan mampu menterjemahkan ke kesimpulan yang berarti dan jelas. Lebih jauh desain eksperimen yang menggunakan matriks ortogonal pada dasarnya lebih mudah untuk dimengerti dan petunjuknya sangat mudah untuk diikuti karena suatu matriks merupakan suatu pemetaan dari level masing-masing faktor yang akan diteliti. Notasi matriks ortogonal dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 2. 1 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 orthogonal yang dipilih. Dalam memilih matriks orthogonal yang sesuai, diperlukan suatu persamaan dari matriks orthogonal tersebut yang mempresentasikan jumlah faktor, jumlah level dan jumlah pengamatan yang dilakukan. Bentuk umum dari matriks orthogonal adalah $L_a(b^c)$ dimana perhitungan derajat kebebasan untuk matriks orthogonal adalah: Derajat Kebebasan Matriks = (Banyaknya Fakator) x (Banyaknya Level – 1). Pada penelitian ini jumlah derajat kebebasan adalah 2 sehingga matriks ortogonal yang sesuai adalah $L_4(2^3)$. Adapun susunan matriks orthogonal $L_4(2^3)$. dapat dilihat pada Gambar 2.2

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

Gambar 2. 2 Matriks Ortogonal Arrays

2.7. Tahap Pelaksanaan

Eksperimen Pelaksanaan eksperimen meliputi penentuan jumlah replikasi eksperimen dan randomisasi pelaksanaan eksperimen.

1. Jumlah Replikasi

Replikasi merupakan pengulangan suatu percobaan dengan perlakuan dan kondisi yang sama untuk mendapatkan ketelitian yang lebih tinggi. Replikasi dilakukan untuk tujuan:

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

2. Randomisasi

Randomisasi bertujuan untuk menghindari faktor lain yang tidak diinginkan dalam suatu eksperimen. Secara umum randomisasi dimaksudkan untuk :

- a. Meratakan pengaruh dari faktor yang tidak dapat dikendalikan pada semua unit eksperimen.
- b. Memberikan kesempatan yang sama pada semua unit eksperimen untuk menerima suatu perlakuan.
- c. Mendapatkan hasil pengamatan yang bebas satu sama lain. Jika replikasi dengan tujuan untuk memungkinkan dilakukan uji signifikan, maka randomisasi bertujuan menjadikan uji tersebut valid dengan menghilangkan sifat bias. Pelaksanaan eksperimen Taguchi adalah melakukan pengerjaan berdasarkan setting faktor pada matriks

orthogonal dengan jumlah eksperimen sesuai jumlah replikasi dan urutan seperti pada randomisasi.

2.8. Tahap Analisa

Pada analisis dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang meliputi pengumpulan data, pengaturan data, perhitungan serta penyajian data dalam suatu layout tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk suatu eksperimen yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan dan pengujian data dengan statistic seperti analisis variasi, tes hipotesa dan penerapan rumus-rumus empiris pada data hasil eksperimen.

2.8.1 Analisis Varians Taguchi

Analisis ini merupakan teknik menganalisis dengan menguraikan seluruh (total) variansi atas bagian-bagian yang diteliti. Pada analisis varians dilakukan pengklasifikasian hasil-hasil percobaan secara faktornya dengan sumber-sumber variasi. Analisis varians digunakan untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan.

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.

a. Jumlah kuadrat faktor

Jumlah kuadrat faktor dihitung dengan rumus :

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K A} \frac{A_i^2}{n_{Ai}} - \frac{T^2}{n} \right]$$

Keterangan:

KA = Jumlah level faktor A

A_i = Level ke i faktor A

n_{ai} = Jumlah percobaan level ke i faktor A

T = Jumlah seluruh nilai data

N = Banyak data keseluruhan

b. Perhitungan Derajat Kebebasan

Derajat kebebasan diperlukan dalam mempelajari faktor atau efek utama, yaitu sama dengan jumlah level dikurangi satu dalam eksperimen.

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan pada tiap faktor dengan rumus:

$$V = \text{Banyaknya Level} - 1$$

c. Perhitungan Rata-rata Kuadrat (Mean Square)

Perhitungan rata-rata kuadrat menggunakan rumus:

$$MS = \frac{SS}{v}$$

Dimana:

SS = Jumlah Kuadrat

V = Derajat Kebebasan

Rata-rata kuadrat dari setiap faktor (A, B, C) dihitung dengan cara yang sama.

d. Jumlah Kuadrat Total

Jumlah kuadrat total dihitung dengan rumus:

$$SST = \sum y^2$$

e. Perhitungan Kuadrat karena Rata-rata (Mean)

Kuadrat karena rata-rata dihitung dengan rumus:

$$S_m = n \times \bar{y}^2$$

f. Perhitungan Jumlah Kuadrat Error

Jumlah kuadrat error dihitung dengan rumus:

$$S_{Se} = SST - SSm - SS_{faktor}$$

g. Perhitungan Persen Kontribusi

Ketika analisis varians telah digunakan pada seperangkat data dan jumlah kuadrat telah dihitung kita dapat menggunakan data ini untuk membagi jumlah kuadrat dengan faktor-faktor yang relevan. Dengan membandingkan nilai ini terhadap jumlah kuadrat total menghasilkan persen kontribusi dari masing-masing faktor.

$$SA' = SA - v_A \cdot V_e$$

SA adalah jumlah kuadrat deviasi dari target, SA' adalah jumlah kuadrat sesungguhnya dari faktor A, v_A adalah derajat kebebasan A dan V_e adalah varian. Bagian dari jumlah kuadrat $v_A V_e$ harus ditambahkan pada jumlah kuadrat karena error untuk meyakinkan bahwa jumlah kuadrat total sudah diperhitungkan. Kita dapat menentukan ρ sebagai persentase dari jumlah kuadrat suatu sumber yang sesungguhnya terhadap jumlah kuadrat total, St:

$$\rho = SS'_{faktor} / SS_{Total} \times 100\%$$

Bagian dari error yang berasal dari jumlah kuadrat deviasi untuk suatu sumber harus ditambahkan pada jumlah kuadrat untuk menghemat jumlah kuadrat total.

h. Perhitungan Prediksi Rata-rata yang Optimum

Biasanya peneliti ingin mendapatkan nilai respon tertentu dari suatu produk atau proses. Nilai rata-rata respon yang lebih tinggi adalah lebih baik, nilai nominal adalah yang terbaik, atau rata-rata respon yang lebih rendah adalah lebih baik. Bergantung pada karakteristik, dapat dilakukan pemilihan kombinasi perlakuan yang berbeda-beda sehingga diperoleh hasil-hasil yang memuaskan. Bila telah dilakukan suatu eksperimen dan telah ditentukan kondisi perlakuan optimum, terdapat dua kemungkinan yaitu:

1. kombinasi level faktor yang digunakan sama dengan salah satu kombinasi di dalam eksperimen.
2. Kombinasi level faktor yang digunakan tidak termasuk di dalam eksperimen (kemungkinan kejadian ini akan semakin besar bila digunakan eksperimen dengan resolusi yang semakin rendah dan semakin fraksional).

Jika kemungkinan pertama yang terjadi, maka salah satu cara langsung untuk memperkirakan nilai rata-rata kondisi perlakuan tersebut adalah dengan merata-ratakan semua hasil trial yang ditetapkan pada level-level tertentu tersebut. Jika kemungkinan kedua yang terjadi, maka harus

dilakukan perhitungan. Perhitungan interval kepercayaan untuk perkiraan rata-rata yang optimum adalah sebagai berikut:

$$CI = \pm \sqrt{F(0,05; 1; 4) \times MSe \times \frac{1}{n_{eff}}}$$

Dimana n_{eff} adalah jumlah pengamatan efektif

$$n_{eff} = \frac{\text{Jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah h derajat kebebasan perkiraan rata - rata}}$$

Sehingga prediksi rata-rata dihitung dengan rumus:

$$\mu_{prediksi} = \bar{T} + (\bar{A}_{level 1} - \bar{T}) + \bar{B}_{level 1} - \bar{T}$$

i. Perhitungan Eksperimen Konfirmasi

Tujuan eksperimen konfirmasi adalah untuk melakukan verifikasi bahwa rata-rata yang ditaksir untuk faktor dan level yang telah dipilih dari eksperimen matriks orthogonal adalah valid. Hal ini perlu dilakukan bila digunakan percobaan pemeriksaan dengan resolusi rendah dan berbentuk faktorial fraksional. Karena adanya pencampuran di dalam kolom, kesimpulan yang diperoleh harus dianggap sebagai kesimpulan awal hingga dilakukannya validasi oleh eksperimen konfirmasi. Ketika eksperimen yang digunakan berbentuk faktorial fraksional dan beberapa faktor memiliki kontribusi terhadap variasi, terdapat kemungkinan bahwa kombinasi terbaik dari faktor dan level tidak terlihat pada kombinasi pengujian matriks orthogonal. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$CI \pm \sqrt{F(0,05; 1; 4) \times MSe \times \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r}}$$

Dimana r adalah ukuran sampel yang digunakan (jumlah replikasi) untuk eksperimen konfirmasi (r tidak sama dengan 0). Jika interval kepercayaan suatu eksperimen konfirmasi tumpang tindih dengan interval kepercayaan dari rata-rata yang sudah diperkirakan, maka hasilnya aditif. Aditivitas menggambarkan bahwa pengaruh suatu faktor dan pengaruh faktor dapat ditambahkan secara numerik dan pengaruh level faktor yang lebih baik akan menjadi yang terbaik.

2.8.2 Uji F

Hasil analisis varians tidak membuktikan adanya perbedaan perlakuan dan pengaruh faktor dalam percobaan, pembuktian ini dilakukan dengan uji hipotesa F. Uji hipotesa F dilakukan dengan cara membandingkan variasi 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. Dalam hal ini Nilai F_{sumber} tersebut dibandingkan dengan nilai F dari tabel pada harga α tertentu dengan derajat kebebasan $((k-1) (N-k))$. Dimana k adalah jumlah level suatu faktor dan N adalah jumlah total perlakuan.

Hipotesa pengujian dalam suatu percobaan adalah :

$$F_{sumber} = \frac{\text{variansi karena perlakuan} + \text{variansi karena error}}{\text{variansi karena error}}$$

H_0 : tidak ada pengaruh perlakuan.

H_1 : ada pengaruh perlakuan.

Apabila nilai ($F_{hitung} < F_{tabel}$), maka hipotesa H_0 . Namun jika ($F_{hitung} > F_{tabel}$), maka H_0 ditolak dan berarti ada perbedaan perlakuan.

2.8.3 Strategi Pooling Up

Strategi pooling up dirancang *Taguchi* untuk mengestimasi variansi error pada analisis varians. Sehingga estimasi yang dihasilkan akan lebih baik, karena strategi ini akan mengakumulasikan beberapa variansi error dari beberapa faktor yang kurang berarti. Strategi ini menguji F efek kolom terkecil terhadap yang lebih besar berikutnya untuk melihat kesignifikasiannya. Dalam hal ini jika tidak ada rasio F signifikan yang muncul maka kedua efek tersebut di pooling untuk menguji kolom yang lebih besar berikutnya sampai rasio F yang signifikan muncul. Strategi pooling up cenderung memaksimalkan jumlah kolom yang dipertimbangkan signifikan. Dengan keputusan signifikan faktor-faktor tersebut akan digunakan dalam putaran percobaan selanjutnya atau desain produk/proses.

2.8.4 Rasio SN Rasio S/N (Rasio Signal To Noise)

Rasio SN digunakan untuk memilih faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variasi suatu respon. Rasio S/N merupakan rancangan untuk transformasi pengilangan data kedalam suatu nilai yang merupakan ukuran variasi yang timbul. Penggunaan rasio S/N untuk mengetahui level faktor mana yang berpengaruh pada hasil eksperimen. Rasio S/N mempunyai keuntungan dibandingkan dengan simpangan kuadrat rata-rata. Jika nilai target diubah, maka kondisi optimal yang diperoleh dengan memaksimalkan rasio S/N akan tetap valid. Berdasarkan pendekatan loss function, karakteristik kualitas yang terukur menurut *Taguchi* dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

- a. Semakin kecil semakin baik (*Lower is Better*)

Karakteristik kualitas dengan batas nilai 0 dan non negative

$$MSD = N^2$$

$$S/N1 = -10 \log_{10}(MSD)$$

Keterangan:

MSD = Mean Square Deviation (nilai target karakteristik) ke n

N = Rata-rata reject

b. Tertuju pada nilai tertentu (*Nominal is Best*)

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

$$S/N = -10 \log V_e$$

c. Semakin besar semakin baik (*Higer is Better*)

Karakteristik kualitas dengan rentang nilai tak terbatas dan non negative.

Nilai semakin besar adalah semakin yang diinginkan

$$S/N1 = -10 \log_{10} (1/MSD1)$$



Gambar 2. 3 Grafik Karakteristik Kualitas

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di UMKM Rumah Briket yang mana adalah sebuah perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan briket yang terletak di Jalan Bajak II No 114 Komplek ITM Kelurahan Harjosari II Kecamatan Medan Amplas Provinsi Sumatera Utara.

UMKM Rumah Briket ini merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi briket. Adapun penelitian ini akan dilakukan dalam kurun waktu 1 bulan di tempat UMKM tersebut.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis dari penelitian ini digolongkan sebagai penelitian eksperimen (*experimental research*), yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat dan berapa besar hubungan tersebut dengan cara menggunakan perlakuan pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut yang kemudian ditarik kesimpulannya.

1. Variabel Terikat (Dependen)

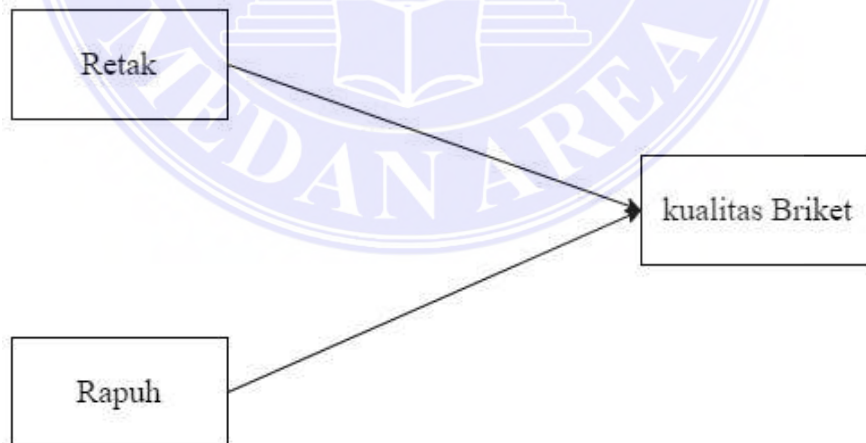
Merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kualitas briket.

2. Variabel Bebas (Independen)

Merupakan variabel yang mempengaruhi dan menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Keretakan dan Kerapuhan.

3.4. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir menjelaskan pola hubungan logis antara faktor/variabel yang terkait atau dijelaskan dalam landasan teori. Dalam penelitian ini adalah untuk menggambarkan bagaimana pengendalian kualitas yang dilakukan dengan metode taguchi dapat bermanfaat dalam menganalisis tingkat kualitas yang dihasilkan oleh UMKM Rumah Briket.



Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir

Retak adalah suatu keadaan disaat benda tampak bergaris yang menandakan benda tersebut akan pecah, retaknya briket pada penelitian ini disebabkan oleh mesin press yang tidak optimal ketika waktu proses pengepressan. Dimana tekanan pengepresan bertujuan mengubah partikel briket yang awalnya berupa serbuk atau partikel menjadi padatan atau dapat diartikan tekanan pembriketan bertujuan untuk menaikkan nilai densitas menjadi lebih tinggi. Sedangkan untuk besar nilai tekanan pengepresan, menurut penelitian Reni Setiowati dan M. Triono (2014: 30) menyatakan bahwa tekanan yang efisien adalah 100 N/cm^2 sampai 150 N/cm^2 . Adapun mesin press pada UMKM Rumah Briket tersebut kurang optimal ketika proses penekanan pada saat pengepressan hanya dengan tekanan 90 N/cm^2 sampai 100 N/cm^2 . maka hal tersebut membuat hasil briket retak.

Rapuh ialah suatu keadaan disaat benda akan pecah bila diberi tekanan atau tegangan, briket yang rapuh pada penelitian ini disebabkan oleh waktu pengeringan yang tidak optimal. Kurangnya perhatian mengenai kadar air pada briket diUMKM Rumah Briket yang membuat briket masih dalam kondisi memiliki kadar air yang tinggi, maka hal tersebut membuat hasil briket rapuh. Pengeringan pada UMKM Rumah Briket masih menggunakan suhu panas matahari selama lebih kurang 4 - 6 jam dengan kadar air yang tidak optimal sehingga membuat briket rapuh. Sedangkan menurut Mangin (2015 : 35) pemanasan pada suhu 100°C lebih optimal dibanding dengan yang lebih tinggi ataupun lebih rendah. Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air sampai mencapai kadar air tertentu dan standar kadar air briket arang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 7 - 8 %.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data waktu kerja dalam penulisan laporan penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Observasi

Mencari data-data secara langsung mengamati proses di lantai produksi dengan melihat hasil produksi serta mendeteksi adanya kecacatan produk dan mengumpulkannya sebagai data pengamatan.

2. Data Perusahaan

Merupakan hasil informasi yang diberikan perusahaan dari lantai produksi sebagai panduan dalam membantu pengolahan data.

3. Studi Pustaka

Untuk memperoleh data tambahan sebagai pendukung berupa buku, jurnal, dan informasi dari internet yang berkaitan.

3.6. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah dengan metode *Taguchi* dan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

a) Tahap Perencanaan tahap ini merupakan tahapan 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 orthogonal

b) Tahap pelaksanaan tahapan pelaksanaan ini meliputi:

1. Jumlah replikasi
2. Jumlah randomisasi

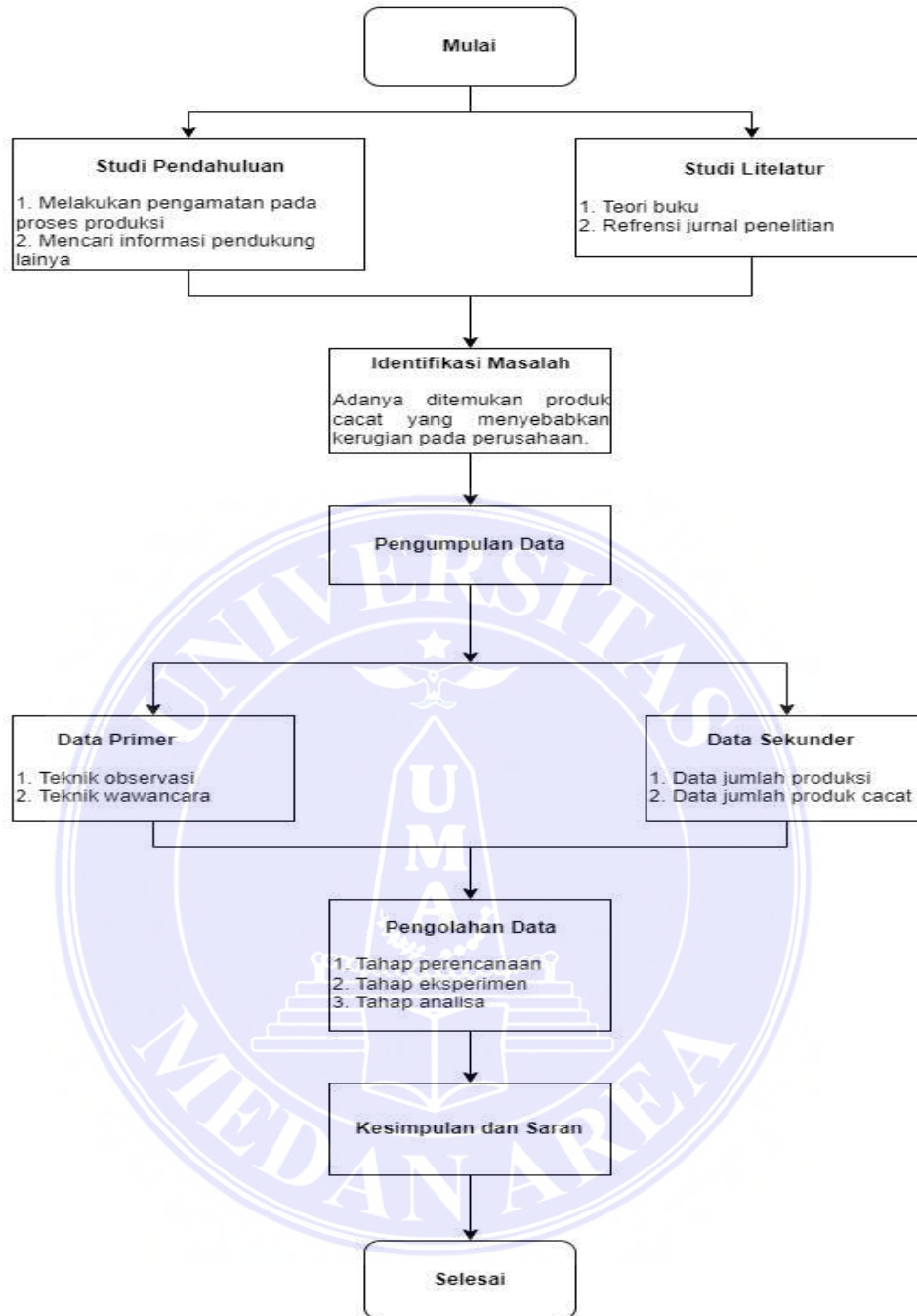
c) Tahap analisis tahap analisis dilakukan untuk mengumpulkan dan pengolahan data yang meliputi:

1. Analisis uji variansi
2. Polling Up Factor
3. Uji F
4. Rasio S/N

3.7. Metodologi Penelitian

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

Berikut ini tahapan penelitian yang dilakukan :



Gambar 3. 2 Flowchart Metode Penelitian

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan percobaan di UMKM Rumah Briket terhadap karakteristik kualitas produk briket maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Faktor penyebab kecacatan produk briket pada UMKM Rumah Briket adalah mesin press dan waktu pengeringan yang kurang optimal.
2. Dari hasil perhitungan diperoleh kualitas produk briket terbaik didapat dari kombinasi level faktor yakni:

Mesin press level 1 = 100 N/cm²

Waktu pengeringan level 1 = 6 Jam

Dari hasil eksperimen ini diperoleh penurunan resiko produk cacat pada briket dimana pada awal kecacatan produk sebesar 197,91kg dengan persentasi kecacatan 27% kemudian mengalami penurunan menjadi 42,5kg dengan persentasi kecacatan 5,8% kecacatan pada produk briket di UMKM Rumah Briket.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat memberikan beberapa saran pada UMKM Rumah Briket yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan, yaitu:

1. Perusahaan diharapkan melakukan analisis *cause effect diagram* untuk membantu menemukan masalah produksi kedepannya dan perusahaan

diharapkan melakukan perawatan/*maintenance* secara berkala pada mesin press, agar tekanan mesin press stabil.

2. Usulan pengeringan untuk memperbaiki kualitas produk briket pada perusahaan berdasarkan variabel paling signifikan yaitu waktu pengeringan. Hal ini disebabkan karena proses pengeringan masih manual dibawah terik panas matahari. Untuk itu perlu dilakukan perubahan dengan pemasangan pengeringan menggunakan *oven* agar dapat mengurangi produk yang cacat (*defect*).



DAFTAR PUSTAKA

- Fitria, Nana, 2009, Analisis Metode Desain Eksperimen Taguchi dalam Optimasi Karakteristik Mutu, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Haming dan Nurnajamuddin 2017. Manajemen Produksi Modern Manufaktur dan Jasa.
- Haniza, Sutrisno, Andre Hasudungan Lubis, Solly Aryza. 2018. Implement Application Of Taguchi Method For Analyzing The Quality Control Of Crude Palm Oil Production.
- Irwan, Haryono Didi, 2015, Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif). Alfabeta, Bandung.
- Kotler, Philip dan Armstrong, Gery. 2004. Dasar Dasar Pemasaran. Jilid 1. Dialihbahasakan oleh: Alexander Sindoro. Jakarta: PT Indeks.
- Margono. 2007. Pengaruh Variasi Tekanan Dan Lama Waktu Pengeringan Hasil Pembriketan Terhadap Kekuatan Jatuh (Dropstrenght) Briket Biomassa Batubara. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah. 5/2: 175-185.
- Muharom dan Siswadi. 2015. Desain Eksperimen Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Batu Bata Berbahan Baku Tanah Liat. Jemis Vol. 3 No. 1 Tahun 2015.
- Nekere dkk. 2012. Optimization of Aluminium Blank Sand Casting Process By Using Taguchi's Robust Design Method. International Journal for Quality research Vol.6 No.1.
- Soejanto, Irwan, 2009, Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Setiowati, Reni dan Tirono, M., 2014. Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan dan Komposisi Bahan terhadap Sifat Fisis Briket Arang. Jurnal neutrino. Vol. 7. Hal. 24-25.
- Sumangat, D. dan Broto, W. 2009. Kajian Teknis Dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian. 5: 18-26.

Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung:
Alfabeta

