

Analisa Variasi Plastik Dan Dimensinya Terhadap Cacahan Plastik Pada Mesin Crusher Dengan Metode Taguchi Di PT. Nusantara Plastindo Mandiri

Alip Virgian Thama Dwi Panca Apreal¹, Miftachul Huda²

¹²Universitas Yudharta Pasuruan

Email: *korespondensi@gmail.com*, *alifmohamedalif@gmail.com*

Abstrak

Plastik adalah bahan yang sangat umum dalam kehidupan sehari-hari karena fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi. Namun, dengan peningkatan populasi, volume sampah plastik juga semakin meningkat. PT. Nusantara Plastindo Mandiri hadir untuk mengolah plastik dengan metode pencacahan menggunakan mesin crusher, yang menghadapi tantangan utama berupa hasil cacahan plastik yang terlalu lembut, sehingga menurunkan kualitas produk akhir. Penelitian ini menerapkan metode Taguchi untuk mengevaluasi pengaruh sifat plastik, berat, dan ketebalan terhadap hasil cacahan dengan tujuan mengurangi hasil cacahan yang terlalu lembut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plastik dengan sifat keras, berat 200 gram, dan ketebalan 1,50 mm memberikan hasil terbaik dengan nilai SNR (9,13570) dan MEAN (2,86333). Plastik transparan dengan kombinasi berat 200 gram dan ketebalan 0,50 mm juga memberikan hasil baik, meskipun sedikit di bawah plastik keras. Sementara itu, plastik tahan panas dengan kombinasi berat 200 gram dan ketebalan 1 mm memberikan hasil yang cukup baik. Faktor yang paling berpengaruh terhadap hasil cacahan adalah sifat plastik, dengan nilai F (883,11) dan P (0,001), menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan.

Kata kunci: Metode Taguchi, Plastik, Mesin Crusher, Dimensi Plastik

Abstract

Plastic is a widely used material in everyday life due to its flexibility in various applications. However, with the growing population, the volume of plastic waste has also increased. PT. Nusantara Plastindo Mandiri addresses this issue by processing plastic using a shredding method with a crusher machine, which faces a primary challenge of producing overly fine plastic shreds, thereby reducing the quality of the final product. This study employs the Taguchi method to evaluate the impact of plastic type, weight, and thickness on the shredding outcome, with the goal of reducing overly fine shreds. The results indicate that hard plastic with a weight of 200 grams and a thickness of 1.50 mm provides the best outcome, with an SNR value of 9.13570 and a MEAN of 2.86333. Transparent plastic, with a weight of 200 grams and a thickness of 0.50 mm, also performs well, though slightly below hard plastic. Meanwhile, heat-resistant plastic with a weight of 200 grams and a thickness of 1 mm delivers satisfactory results. The most influential factor on the shredding outcome is the type of plastic, with an F value of 883.11 and a P value of 0.001, indicating a highly significant impact.

Keywords: *Taguchi Method, Plastic, Crusher Machine, Plastic Dimensions.*

Pendahuluan

Plastik telah menjadi bahan yang sangat umum digunakan dalam berbagai aspek dalam kehidupan sehari – hari karena fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai kemasan dan barang konsumsi lainnya. Namun, seiring dengan manfaatnya, plastik juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan salah satunya ketahanannya yang lama terurai dan cenderung tidak mudah hancur secara alami, sehingga menyebabkan masalah lingkungan yang signifikan. Misalnya, kantong plastik membutuhkan waktu 10 hingga 20 tahun untuk terurai sempurna, bahkan botol plastik membutuhkan waktu 450 tahun untuk terurai (Hendra et al., 2023). Dengan pertumbuhan populasi yang terus meningkat, volume sampah plastik yang dihasilkan oleh aktivitas manusia juga semakin meningkat. Oleh karena itu ditengah tantangan ini, PT. NUSANTARA PLASTINDO MANDIRI hadir sebagai pabrik industri yang berperan dalam pengolahan bahan plastik dengan metode pencacahan, menjadi cacahan plastik berbentuk biji plastik kecil dengan menggunakan mesin crusher. Plastik yang umumnya digunakan untuk dicacah pada PT. NUSANTARA PLASTINDO MANDIRI meliputi jenis plastik sebagai berikut:

1. HDPE (High-Density Polyethylene): Jenis plastik ini umumnya digunakan untuk botol minuman, botol sampo, dan botol deterjen.
2. PET (Polyethylene Terephthalate): Plastik ini sering digunakan untuk botol minuman, dan botol saus.
3. LDPE (Low-Density Polyethylene): Biasanya digunakan untuk pembuatan kantong plastik belanja, kemasan makanan ringan, dan kemasan bahan kimia.
4. PP (Polypropylene): Jenis plastik ini sering digunakan untuk wadah makanan, botol obat, dan wadah kosmetik.
5. Polystyrene (PS): Digunakan untuk kemasan busa, cangkir kopi, kotak makanan, dan perlengkapan rumah tangga lainnya.

Namun dalam PT. Nusantara Plastindo Mandiri ini plastik yang digunakan untuk eksperimen menggunakan tiga jenis sifat plastik, yaitu sifat Keras, sifat Transparan, dan sifat Tahan Panas. Alasannya dikarenakan tiga sifat plastik tersebut biasa digunakan di PT. Nusantara Plastindo Mandiri karena mudah didapat dan memiliki faktor kontrol yang dapat diukur. Meskipun demikian, seperti halnya dalam setiap proses industri, proses pencacahan plastik juga menghadapi sejumlah masalah. Salah satu masalah yang sering muncul adalah hasil cacahan plastik yang terlalu lembut (Afkir). Dampak dari hasil pencacahan yang lembut ini adalah menurunnya kualitas produk akhir yang dihasilkan. Produk yang terlalu lembut ini seringkali dijual dengan harga yang rendah atau bahkan dibuang, menyebabkan pemborosan limbah plastik yang semakin besar.

Dalam mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan eksperimen menggunakan metode Taguchi dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti sifat plastik, ketebalan plastik, dan berat plastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana variasi bahan plastik dapat memengaruhi kualitas hasil penghancuran menggunakan mesin crusher. Dalam penelitian ini penulis memberikan judul “Analisa Variasi Plastik Dan Dimensinya Terhadap Cacahan Plastik Pada Mesin Crusher Dengan Metode Taguchi di PT. Nusantara Plastindo Mandiri”. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

wawasan yang lebih mendalam tentang pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap performa mesin crusher dalam mengolah sampah plastik menjadi cacahan yang berkualitas.

Metode Penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan Metode Taguchi, Metode ini ditemukan oleh Dr. Genichi Taguchi. Metode ini awalnya bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk manufaktur. Akan tetapi dewasa ini metode taguchi juga dapat diimplementasikan untuk berbagai disiplin ilmu engineering lainnya, bioteknologi, dan bahkan untuk bidang marketing. (Mulyadi, 2022). Metode Taguchi merupakan metode pengendalian kualitas sebelum proses berlangsung atau sering dinamakan off – line quality control. Riset tersebut sering kali menggunakan teknik Design Of Experiment (DOE) (Ahsan et al., 2023). Didalam perbaikan kualitas secara esensial Taguchi memakai alat – alat statistik, tetapi dia menyederhanakannya dengan mengidentifikasi beberapa petunjuk yang kuat untuk layout eksperimen dan menganalisa hasilnya (Irwan soejanto, 2019).

Bahan

Tabel 1
Variabel Bebas

FAKTOR	LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3
Sifat Plastik	Keras	Transparan	Tahan Panas
Berat	70 gram	90 gram	200 gram
Ketebalan	0,50 mm	1 mm	1,50 mm

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Bahan yang digunakan adalah plastik yang dicacah di PT. Nusantara Plastindo Mandiri, untuk bahannya sesuai dengan tabel variabel bebas, contoh bahan yang digunakan di PT. Nusantara Plastindo Mandiri bisa dilihat dibawah ini:

- Jirigen - Gelas Plastik - Toples
- Galon - Tempat Nasi
- Botol - Botol Oli

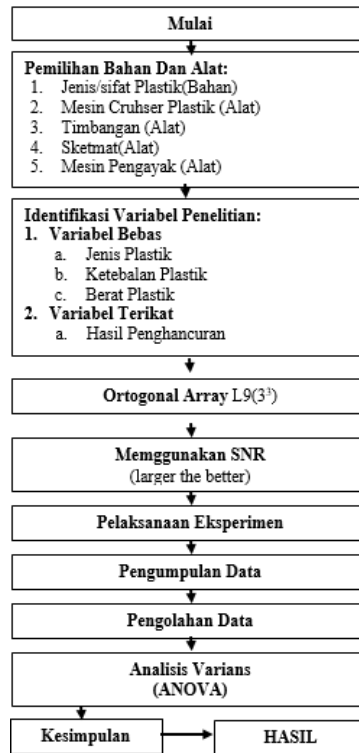
Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- Mesin Crusher Plastik
 - a. Jenis mesin = Motor listrik induksi (3 phase, 50 HZ, dan 1470 RPM)
 - b. Type motor = Y2 – 180 – 4 (25 HP, 380/660 V (43,2/24,9 A) 18,5 KW)
 - c. Bahan Body Crusher = Baja
 - d. Ukuran Mesin = (PxLxT) : 200 x 120 x 200 cm
 - e. Kapasitas 150 – 200 kg per jam
- Timbangan Gram Digital
- Timbangan Kiloan Digital

- Jangka Sorong
- Mesin Pengayak

Metode/ pelaksanaan



Keterangan:

1. Pemilihan Bahan Dan Alat: Pada proses ini dilakukan pemilihan bahan dan alat yang digunakan dalam eksperimen.
2. Identifikasi Variabel Penelitian: Untuk tahap ini dilakukan observasi tentang variabel bebas dan variabel terikat.
3. Ortogonal Array: Ortogonal array yang digunakan adalah L9 dengan 3 level 3 faktor dan 3 kali pengulangan setiap percobaannya, menghasilkan total 27 percobaan. Pemilihan L9 3³ dilakukan karena 9 percobaan dengan 3 kali pengulangan sudah dianggap cukup untuk pengujian di PT. NUSANTARA PLASTINDO MANDIRI. Selain itu, penggunaan L9 3³ juga memungkinkan dilakukannya percobaan secara lebih efisien dalam hal waktu.
4. Menggunakan SNR: Ditahap ini adalah melakukan pengolahan data Signal To Noise (SNR). Yang digunakan dalam metode Taguchi ini menggunakan SNR Larger The Better, yaitu semakin besar semakin baik, tujuan memilih SNR jenis ini karena dalam pengujian ini mencari hasil cacahan yang terbaik semakin banyak dan hasil riject yang sedikit.
5. Pelaksanaan eksperimen : pada tahap ini akan dilakukan eksperimen dari variabel yang sudah ditentukan untuk mendapatkan hasil.
6. Pengumpulan data : pada fase ini akan dilakukan pengumpulan data yang didapatkan oleh hasil eksperimen.

7. Pengolahan data : pada fase ini dilakukan pengolahan data untuk mengetahui hasil yang dicapai pada fase eksperimen.
8. Analisis Varians (ANOVA): Anova adalah tahap terakhir untuk menganalisis sebuah hasil eksperimen, digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara rata – rata beberapa kelompok dengan membandingkan varians antar dan dalam kelompok.
9. kesimpulan & Hasil : pada fase ini akan disimpulkan dari hasil penelitian yang menjawab permasalahan dari rumusan masalah.

Analisa data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan metode Taguchi. Metode eksperimen yang digunakan adalah dengan melakukan pengujian dengan variasi yang telah ditentukan sesuai tahapan proses penelitian dan mengamati fenomena-fenomena yang terjadi selama proses pengujian. Setelah itu, data yang diperoleh akan diolah dengan metode Taguchi untuk mendapatkan variasi optimasi terbaik setiap variabel uji sehingga diketahui variabel yang mempengaruhi kualitas plastik cacahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengidentifikasi Variabel Bebas Dan Tidak Bebas

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti variabel bebas atau faktor yang terkontrol bisa dilihat dibawah ini:

Tabel 2
Variabel Terkontrol

NO	Variabel Terkontrol
1	Sifat Plastik (S)
2	Berat (B)
3	Ketebalan (K)

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Sedangkan variabel yang tidak terkontrol dalam penelitian ini adalah mesin pencacah (crusher) tidak bisa dikontrol, dikarenakan untuk kecepatan mesin ataupun tekanan penghancuran mesin crusher tidak bisa dilakukan penyetingan atau tidak bisa diseting sama sekali.

Penentuan Banyaknya Level Variasi

Penentuan banyaknya level variasi dibutuhkan untuk memvariasikan suatu barang atau produk untuk mencari hasil yang optimal saat eksperimen. Dipenelitian ini memakai 3 level karena ini memberikan cukup variasi untuk melihat bagaimana faktor – faktor tersebut mempengaruhi hasil akhir tanpa membuat eksperimen terlalu rumit atau memakan banyak waktu.

Tabel 3
Variabel Bebas Dan Level

FAKTOR	LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3
Sifat Plastik	Keras	Transparan	TahanPanas

Berat	70 gram	90 gram	200 gram
Ketebalan	0,50 mm	1mm	1,50 mm

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Ortogonal Array $L9(3^3)$

Ortogonal array adalah matriks dari sejumlah baris dan kolom, yang dimaksud dari sejumlah baris dan kolom adalah matriks faktor dan level yang tidak membawa pengaruh dari faktor dan level lain. Untuk hasil dari eksperimen yang sudah dilakukan berdasarkan Ortogonal Array $L9(3^3)$ bisa dilihat ditabel Ortogonal Array dibawah ini:

Tabel 4
Ortogonal Array

REPLIKASI (RE) = HASIL PERCOBAAN (REPLIKASI = HASIL PERKILO)								
Run	Sifat plastik	Berat	Ketebalan	RE1	RE2	RE3	SNR	Mean
1	Keras	70gr	0,50mm	2,77kg	2,82kg	2,70kg	8,82451	2,76333
2	Keras	90gr	1mm	2,75kg	2,75kg	2,83kg	8,86810	2,77667
3	Keras	200gr	1,50mm	2,87kg	2,90kg	2,82kg	9,13570	2,86333
4	Transparan	70gr	1mm	2,76kg	2,79kg	2,72kg	8,80627	2,75667
5	Transparan	90gr	1,50mm	2,77kg	2,71kg	2,70kg	8,71098	2,72667
6	Transparan	200gr	0,50mm	2,79kg	2,80kg	2,90kg	9,03178	2,83000
7	Tahan Panas	70gr	1,50mm	2,53kg	2,61kg	2,63kg	8,26232	2,59000
8	Tahan Panas	90gr	0,50mm	2,57kg	2,52kg	2,60kg	8,17393	2,56333
9	Tahan Panas	200gr	1mm	2,70kg	2,64kg	2,72kg	8,58217	2,68667

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dari sample awal pengujian seberat 3kg didapatkan hasil pengujian bervariasi beratnya pada replikasi (RE) dengan satuan kilogram (kg). Karena tujuannya mencari hasil cacahan yang berdimensi 0,5 cm semakin berat semakin baik.

1. RE 1 = Pengujian pertama
2. RE 2 = Pengujian kedua
3. RE 3 = Pengujian ketiga

Untuk menentukan kombinasi optimal, kita mencari nilai SNR dan MEAN yang tertinggi sesuai dengan target performa. Dari data yang diberikan, berikut adalah nilai SNR dan MEAN tertinggi setiap plastik:

1. Sifat Plastik Keras
 - SNR (9,13570) dan MEAN (2,86333)
 - Kombinasi: Berat 200 gram, Ketebalan 1,50 mm
2. Sifat Plastik Transparan
 - SNR (9,03178) dan MEAN (2,83000)
 - Kombinasi: Berat 200 gram, Ketebalan 0,50 mm
3. Sifat Plastik Tahan Panas

- SNR (8,58217) dan MEAN (2,68667)
- Kombinasi: Berat 200 gram, Ketebalan 1 mm

Dari hasil analisis diatas, dapat disimpulkan bahwa kombinasi optimal untuk mencapai performa terbaik pada setiap jenis atau sifat plastik adalah menggunakan berat 200 gram, dengan variasi ketebalan yang berbeda. Kombinasi ini secara konsisten menghasilkan nilai SNR dan MEAN tertinggi dalam proses mencacah plastik.

Untuk menghitung nilai Signal To Noise peneliti menggunakan rumus seperti berikut:

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

Keterangan:

S/N = Rasio sinyal terhadap noise

n = Jumlah pengukuran atau uji coba

Y_i = Adalah nilai pengukuran atau hasil pengamatan ke-i

Karena dilakukan replikasi sebanyak 3 kali maka contoh perhitungan nilai SNR dari data ke-1 sampai ke-9 menggunakan persamaan berikut:

$$SN Re = -\log_{10} \left(\frac{1}{3} \left(\frac{1}{y_1^2} + \frac{1}{y_2^2} + \frac{1}{y_3^2} \right) \right)$$

$$SN Re = -\log_{10} \left(\frac{1}{3} \left(\frac{1}{2,77^2} + \frac{1}{2,82^2} + \frac{1}{2,9^2} \right) \right)$$

$$SNR exp = 2,83^2 = 8,0089$$

$$SNR exp = -\log_{10}(8,0089)$$

$$SNR exp = 9,035$$

Respon Table For Signal To Noise

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan minitab maka diperoleh faktor – faktor yang optimum dengan karakteristik respon hasil cacahan yang bagus semakin banyak maka semakin bagus (Larger The Better)

Tabel 5
respon table for SNR

Level	Sifat Plastik	Berat	Ketebalan
1	8,943	8,631	8,677
2	8,850	8,584	8,752
3	8,339	8,917	8,703
Delta	0,604	0,333	0,075
Rank	1	2	3

Untuk menghitung efek Signal To Noise (SNR) bisa dilihat contoh dibawah ini untuk contoh perhitungannya:

Rata – rata respon untuk A1 adalah:

$$(8,82451 + 8,86810 + 9,13570) : 3 = 8,943$$

sedangkan untuk menghitung delta untuk ranking bisa dilihat contoh perhitungan dibawah ini:

Delta untuk faktor A:

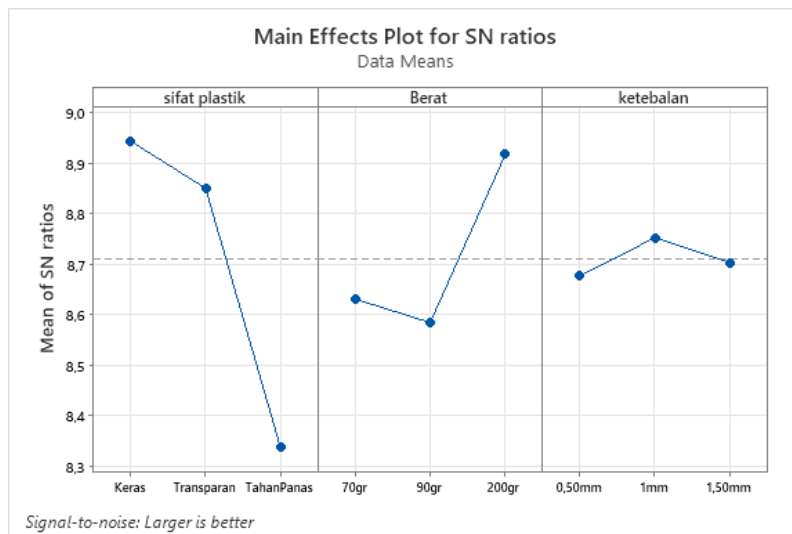
Rata-rata respon terbesar – Rata-rata respon terkecil

Contoh:

$$8,943 - 8,339 = 0,604$$

Maka ditemukan delta dari faktor A adalah 0,604. Dari tabel Respon SNR diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Sifat plastik memiliki pengaruh terbesar (Delta = 0.604) dan oleh karena itu diberi peringkat pertama.
2. Berat berada pada peringkat kedua dengan (Delta = 0.333).
3. Ketebalan berada pada peringkat terakhir atau tidak memiliki pengaruh dengan (Delta = 0,075).



Gambar 1 grafik Main Effect Plot For SNR (MINTAB)

Respon Table For Mean

Untuk hasil perhitungan tabel respon untuk mean menggunakan aplikasi minitab maka dapat diperoleh hasil perhitungan seperti dibawah ini:

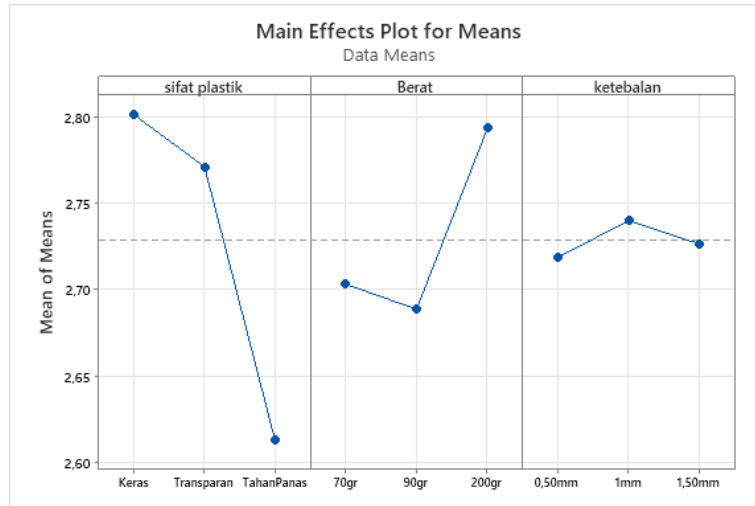
Tabel 6
respon table for MEAN

Level	Sifat Plastik	Berat	Ketebalan
1	2,801	2,703	2,719
2	2,771	2,689	2,740
3	2,613	2,793	2,727
Delta	0,188	0,104	0,021

Untuk kesimpulan dari tabel respon means atau rata – rata dapat diketahui sebagai berikut:

1. Sifat plastik menunjukkan perbedaan terbesar (Delta = 0.188) dan diberi peringkat pertama. Ini menunjukkan bahwa jenis plastik yang dipilih memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil cacahan.

2. Berat berada diperingkat kedua dengan ($\Delta = 0.104$) menunjukkan bahwa berat material juga merupakan faktor penting.
3. Tebal memiliki pengaruh terkecil ($\Delta = 0.021$) dan berada diperingkat ketiga, menunjukkan bahwa variasi ketebalan tidak berpengaruh besar.



Gambar 2 grafik Main Effect Plot For Mean (MINITAB)

Menghitung Analisa Varians Terhadap Rata – Rata Hasil Cacahan

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Sifat Plastik	2	0,061054	0,030527	883,11	0,001
Berat	2	0,019217	0,009609	277,96	0,004
Tebal	2	0,000684	0,000342	9,89	0,092
Error	2	0,000069	0,000035		
Total	8	0,081025			

Analisis ini membahas tentang hasil dari penelitian yang sudah dilakukan. Pada tahap ini dilakukan uji ANOVA dari masing – masing faktor dari sifat plastik, berat, dan ketebalan. Asumsi bahwa $\alpha = 0,05$ menggambarkan bahwa kita mau menerima 5% kemungkinan kesalahan dalam mengklasifikasi sebagai faktor yang penting untuk perbandingan (Irwansoejanto2019). Dalam hal ini, faktor sifat plastik mempunyai nilai F 883,11 dan nilai P 0.001 karena nilai P lebih kecil dari 0.05, kita menolak hipotesis nol. Ini berarti bahwa faktor sifat plastik memiliki faktor yang signifikan terhadap hasil.

Dan untuk faktor berat mempunyai nilai F 277,96 dan nilai P 0.004 karena nilai P lebih kecil dari 0.05 kita menolak hipotesis nol, ini berarti faktor berat memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil. dan yang terakhir faktor tebal atau ketebalan memiliki nilai F 9,89 dan nilai P 0.092 karena nilai P lebih besar dari 0.05 kita tidak memiliki bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol. Ini berarti bahwa faktor tebal tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil.

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dan eksperimen yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan hasil kombinasi cacahan terbaik oleh mesin crusher, yakni kombinasi level variabel terdiri dari:
 - a. Plastik Sifat Keras: Kombinasi berat 200 gram dan ketebalan 1,50 mm memberikan nilai SNR tertinggi (9,13570) dan *MEAN* (2,86333). Ini menunjukkan bahwa plastik dengan sifat keras dengan kombinasi ini adalah yang paling optimal untuk menghasilkan cacahan berkualitas.
 - b. Plastik Sifat Transparan: Kombinasi berat 200 gram dan ketebalan 0,50 mm memberikan nilai SNR (9,03178) dan *MEAN* (2,83000), yang juga menunjukkan hasil yang baik meskipun sedikit dibawah sifat plastik keras.
 - c. Plastik Sifat Tahan Panas: Kombinasi berat 200 gram dan ketebalan 1 mm menghasilkan SNR (8,58217) dan *MEAN* (2,68667). Meskipun hasilnya tidak setinggi dengan dua sifat lainnya, sifat plastik tahan panas dengan kombinasi ini tetap dapat memberikan hasil cacahan yang cukup baik dari kombinasi sifat plastik tahan panas lainnya.
2. Untuk faktor paling berpengaruh terhadap hasil cacahan adalah sifat plastik, yang memiliki nilai F 883.11 dan nilai P 0.001, menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan dan kontribusi paling terbesar diantara faktor lain ini menunjukkan faktor sifat plastik adalah faktor yang paling berpengaruh dalam proses pencacahan. Faktor berat juga memberikan pengaruh signifikan dengan nilai F 277.96 dan nilai P 0.004, menunjukkan bahwa berat plastik turut mempengaruhi kualitas hasil cacahan. Namun, faktor ketebalan terbukti tidak signifikan, dengan nilai F 9.89 dan nilai P 0.092, sehingga tidak berpengaruh besar terhadap hasil akhir cacahan

Daftar Pustaka

- Ahsan, M., Kusuma W, G., Pa, S. A., Kusuma, G., & Alfarizi, S. (2023). Optimasi Produk Plastik pendekatan Taguchi Mixed Level pada Faktor Interaksi Injeksi Molding. *J Statistika*, 16(1), 371–383.
- Candra, R. P., Bustomi, M. Y., & Aisy, A. R. (2023). Analisa Parameter Proses Oven Terhadap Kualitas Cat Dengan Metode Taguchi. *Neutral: Journal of ...*, 1(1), 1–8. <https://journal.satrijaya.com/index.php/nje/article/view/19>
- Fabriczy, C. v. (2018). Plastik. *Repertorium Für Kunstwissenschaft Band 10*, 01(01), 327–334. <https://doi.org/10.1515/9783111441771-045>
- Hartono, E. F., & Rachmat, N. (2022). Klasifikasi Jenis Plastik HDPE, LDPE, dan PS Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1403–1412. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.2470>
- Hendra, H., Wijayanto, N. Q., Susilo, S., Kamil, A., Listijorini, E., & Hernadewita, H. (2023). *TEKNIKA: JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI Analysis of the quality of the shredder plastic machine depend on variations in material plastic types and dimensions using the Taguchi Method A R T I C L E I N F O*. 19(01), 70–75. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/ju-tek/>
- Krisnanda, Y., & Iriani, I. (2024). Analisis Multikolinearitas, Distribusi Normal, Serta Korelasi

- Dan Regresi Pada Phosphogypsum Dengan Menggunakan Aplikasi Minitab. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(2), 22–45. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i2.85>
- Mulyadi, D. (2022). *Optimasi Pengaturan Parameter Mesin Injeksi Plastik Pada Pembuatan Acid Container dengan Metode Taguchi*. 251–261.
- Pamasaria, H. A., Saputra, T. H., Utama, A. S., & Budiyanoro, C. (2020). Optimasi Keakuratan Dimensi Produk Cetak 3D Printing berbahan Plastik PP Daur Ulang dengan Menggunakan Metode Taguchi. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 4(1), 12–19. <https://doi.org/10.18196/jmpm.4148>
- Riyadi, S., Suyadi, D., & Sopyan, D. (2020). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg. *Media Teknologi*, 06(02), 19–28.
- Sutoni, A. (2018). Uji Kuat Tekan dan Daya Serap pada Batako dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 2(2), 93. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v2i2.711>
- Aizah, H. S. (2023). *Pengaruh faktor eksposi terhadap dosis radiasi dan kualitas citra pesawat radiografi umum pada pemodelan phantom thoraks* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Ilmaya, R. M., Sidi, P., & Rachman, F. (2018, December). Optimasi kekerasan baja S45C pada proses hardening helical gear menggunakan metode taguchi. In *Proceedings Conference On Design Manufacture Engineering And Its Application* (Vol. 2, No. 1, pp. 159-164).
- Maulidia, P. R., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Taguchi pada UMKM Rubber Seal RM Products Genuine Parts Sukun, Malang. *Industri Inovatif-Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, 83-91.
- Zuhri, A. S. (2020). *PENERAPAN METODE TAGUCHI UNTUK OPTIMALISASI HASIL PRODUKSI BAKERY DI UKM SA PRODUCT DI DESA MANYAR GRESIK* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Irwan Soejanto (2019). *DESAIN EKSPERIMEN DENGAN METODE TAGUCHI*