

Modifikasi *Hammer Mill Sample Divider* Untuk Penyederhanaan Fungsi Dengan Desain Ulang Pada PT. BV

**Bernardus Valencio Gonsalves*, Burhan Nudin, Putri Endah Suwarni,
Susanti Sundari**

*Prodi Teknik Industri, Universitas Tulang Bawang
Jl. Gajah Mada No.34, Kota Baru, Kec. Tanjungkarang Timur,
Kota Bandar Lampung*

*Penulis Korespondensi : bvalentciobet@gmail.com

Abstract

This study was conducted at PT. BV whose activities are in the coal mining sector, where there is a sample preparation process which aims to minimize the presence of impurities that will interfere with the coal analysis process. In the process there are two important tools used, namely the Hammer Mill and the Rotary Sample Divider. If we look at the use of these two separate tools, they are not efficient in terms of time, space and human resources, as a result the sample results are not optimal. So it is necessary to redesign the Hammer Mill machine and the Rotary Sample Divider machine by combining the two machines in one design, so that their function is simpler and more efficient, and also produces homogeneity in the coal samples to be analyzed. It is hoped that by combining the 2 tools used into one, we can overcome the lack of efficiency in sample preparation and get maximum results. The analysis used to identify problems uses a fishbone diagram to support identification, exploration, and depicts in detail all the causes related to this problem. The result of the redesign is a modified Hammer Mill Sample Divider that is more efficient and produces homogeneous coal samples to be analyzed. Apart from that, testing data on the sample preparation process using a modified Hammer Mill Sample Divider machine showed that the total testing time for 10 samples was obtained with an average time of 12.55 minutes, a maximum time limit of 14.02 minutes and a minimum time of 10.8 minutes and with the re-design of the Hammer Mill Sample Divider can minimize costs, use of human resources and time..

Keywords: *Coal, Efficient, Hammer mill, Re-desain, Rotary sample divider, Sample preparation*

Pendahuluan

Pada dunia industri efisiensi sangat diperlukan, efisiensi merupakan tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses. Proses yang efisien ditandai dengan perbaikan proses sehingga menjadi lebih murah dan cepat, semakin hemat atau sedikit penggunaan sumber daya, maka prosesnya dikatakan semakin efisien (Wendha & Alteza, 2020).

PT. BV adalah perusahaan kelas dunia yang bergerak pada bidang pertambangan batubara, yang peduli

lingkungan serta menjadi perusahaan yang profesional yang mempunyai fasilitas yang handal dan mempunyai alat yang sudah menerapkan SOP terutama pada alat preparasi sampel batubara atau mesin *crusher*. Namun dari pengamatan peneliti ditemukan kurangnya efisiensi dalam proses preparasi sampel, dimana dalam preparasi sampel batubara yang akan dianalisa masih menggunakan 2 (dua) alat *crusher* yaitu *Hammer Mill* dan *Sample Divider*. Mesin *Hammer Mill* merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan benda padat menjadi

partikel tepung, alat yang berfungsi untuk pengecilan ukuran bahan karena adanya tumbukan yang terus menerus antara bahan yang dimasukkan dengan hammer yang berputar pada kecepatan tinggi. *Crusher Hammer Mill* sebagai mekanisme utama untuk mendapatkan hasil hancur yang lebih baik (Hermawan, R. (2020). Dalam penelitian (Kurniawan & Kusnayat, 2017) *Hammer Mill* juga biasa digunakan sebagai alat giling bahan pada industri pertanian, perumahan, dan peternakan khususnya penggilingan bahan pakan ternak. Pada penelitian Legisnal Hakim, et al (2019), gaya *impact* dari *Hammer Mill* digunakan untuk memecah kulit tempurung kelapa sawit dengan nilai hancuran 7 mesh.

Sedangkan *Rotary Sample divider* merupakan salah satu alat preparasi batubara yang berfungsi sebagai pembagi sampel batubara dengan putaran rotasi tertentu. Dalam jurnal (Zakhvatayeva et al., 2019), *sample divider* adalah sebuah alat preparasi batubara yang berfungsi untuk membagi sampel batubara dengan putaran rotasi tertentu. *Sample divider* biasanya digunakan untuk memilah sampel tertentu yang nantinya akan masuk ke dalam ember penampung sampel di dalam *rotary sampel divider*.

Penggunaan dua mesin baik *Hammer Mill* dan *Rotary Sample Divider* tersebut terlihat kurang efisien dalam segala aspek (waktu, ruangan, serta SDM), sehingga dengan kurang efisiannya hal itu menyebabkan hasil dari sampel menjadi kurang maksimal. Penggunaan alat akan optimal apabila faktor yang mempengaruhi pekerjaan alat terlaksana dengan efisien (Handayani, E. (2017). Karena pentingnya dua mesin tersebut (gambar 1) di perusahaan untuk menunjang operasional agar selalu siap setiap saat digunakan. Maka sesuai permasalahan diatas yang menjadi tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mendesain ulang (*redesain*) penggabungan mesin *Hammer Mill* dan *Rotary Sample Divider* untuk mengefisienkan serta menghomogenitaskan sampel batubara yang akan dianalisa. Dari penggabungan 2 alat yang digunakan menjadi satu tersebut, maka dapat mengatasi masalah kurang efisien dalam preparasi sampel untuk hasil yang maksimal.



Hammer Mill



Rotary Sample Divider

Gambar 1. Mesin Hammer Mill dan Rotary Sample Divider

Menurut Yusuf, R. D. H., et al (2012) *redesain* adalah sebuah aktivitas dalam melakukan perubahan dan pembaharuan

dengan berpatokan pada desain lama yang diubah menjadi baru, agar dapat memenuhi tujuan-tujuan positif untuk kemajuan. Menurut Reswick,

(1965) desain adalah kegiatan kreatif yang membawa pembaharuan. Proses redesain merupakan sebuah proses merancang kembali sebuah objek baik keseluruhan maupun sebagian namun tidak mengubah fungsinya, hanya merubah fisiknya saja (De Jesus, A., et al., 2019).

Metode Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder, dimana data primer, diperoleh dari pengumpulan data melalui metode wawancara dan observasi. Sedangkan data sekunder, dilakukan pengumpulan data berupa dokumen perusahaan dan studi literatur. Pada penelitian ini analisis yang digunakan dalam mengidentifikasi masalah menggunakan diagram *fishbone* untuk mendukung identifikasi, eksplorasi, dan secara grafik digambarkan secara detail semua

penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Diagram *Fishbone* biasa disebut diagram Ishikawa yang dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1960-an. Diagram ini menggambarkan permasalahan dan penyebabnya dalam suatu kerangka tulang ikan, akan ditunjukkan apa saja dampak atau akibat dari suatu permasalahan, dengan berbagai penyebabnya (Firmansyah, F., 2022). *Impacts Wheels* merupakan suatu pendekatan *brainstorming* terstruktur sederhana, dirancang dalam membantu Manajer mengeksplorasi konsekuensi dari even khusus serta mengidentifikasi konsekuensinya (Asmoko, H., 2013). Ini sangat mendukung untuk digunakan dalam penelitian ini.

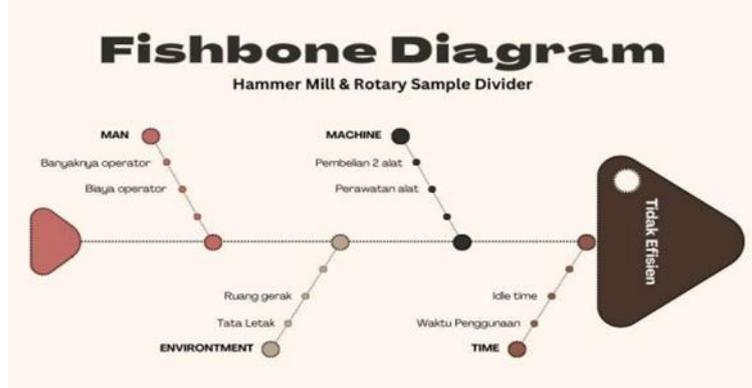
Sebagai alat desain digunakan aplikasi *AutoCAD 2020* untuk membuat desain 2D dan 3D dari modifikasi alat *Hammer Mill sample divider*. Kerangka fikir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

Sumber : Penulis, 2023

Berikut adalah gambar alur *Fishbone Diagram* (gambar 3) yang akan digunakan untuk menganalisis segi kekurangan dari pada penggunaan kedua alat yang ada.



Gambar 3. Alur Fishbone Diagram
Sumber : Penulis, 2023

Dari kerangka pemikiran tentang masalah tidak efisiennya kedua mesin yang terpisah dan sekarang berjalan di perusahaan, sehingga dilakukanlah redesain kedua mesin tersebut dan pada gambar 4 merupakan diagram alir penelitian tentang tahapan-tahapan proses yang dilakukan.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Penulis, 2023

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dengan *fishbone diagram*, dapat dijelaskan hal-hal berikut sebagai dasar proses desain ulang (re-desain) :

- **Man (manusia)**

Berdasarkan hasil survey dan observasi langsung diketahui bahwa pada proses preparasi sampel batubara yang akan dianalisa memerlukan pengerjaan 2 (dua) orang operator, sehingga *double cost*, dengan biaya/upah include per operator ± Rp. 200.000/bulan, karena masih menggunakan 2 (dua) mesin yang terpisah yaitu *Hammer Mill* dan *Sample Divider* dengan intensitas sampel yang masuk akan kesulitan jika dilakukan oleh 1 orang. Sangat disarankan untuk bias dioperasikan 1 (satu) operator saja.

- **Environment (Lingkungan)**

Berdasarkan hasil observasi di lapangan ditemukan bahwa peletakan alat preparasi kurang tepat, hal ini disebabkan karena letak kedua alat tersebut yang terpisah serta tempat penyimpanan sempel batubara terlalu sempit sehingga pergerakan operator dan sampel tidak bebas (gambar 5).



Gambar 5. Tata Letak Ruang Preparasi
Sumber : Data primer

- **Machine (Mesin)**

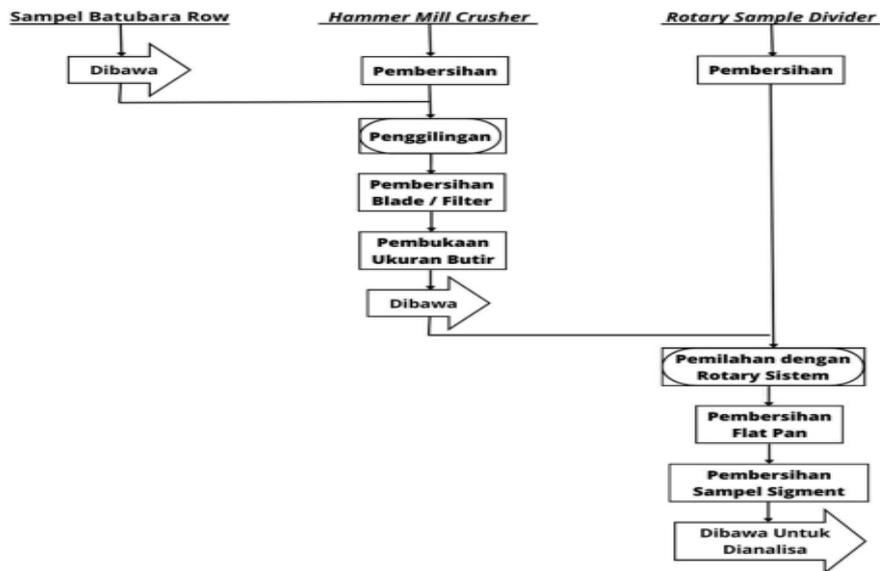
Berdasarkan hasil wawancara penulis dengan beberapa karyawan PT. BV didapatkan bahwa pembelian 2 (dua) alat terpisah itu senilai Rp. 199.800.000,00. Dalam proses perawatan juga memerlukan waktu yang lama dan memerlukan biaya yang besar. Hal ini disebabkan masih menggunakan 2 (dua) mesin yang semestinya bisa digabungkan menjadi satu sehingga biaya pembelian dan *maintenance* tidak membutuhkan waktu serta biaya yang mahal.

- **Time (waktu)**

Dari hasil observasi dapat diketahui bahwa proses penggilingan batubara dan pembagian sampel yang kurang efisien khususnya pada saat preparasi, karena masih menggunakan 2 (dua) mesin yaitu *Hammer Mill* yang digunakan untuk pemecah batubara menjadi butiran kecil dan mesin *Sample Divider* yang digunakan untuk

membagi sampel batubara menjadi 8 bagian, proses ini akan memakan waktu rata-rata 15,53 menit. Dalam 1 sampel dengan berat 5 kg dimana setiap hari PT BV memiliki ± 100 sampel yang harus dianalisa, hal ini disebabkan banyaknya proses yang terlibat dalam penggunaan 2 alat yang terpisah tersebut.

Berdasarkan temuan-temuan di lapangan dapat digambarkan alur proses Preparasi menggunakan 2 alat yang terpisah seperti kondisi awal (gambar 6). Dari gambar 6 dapat dilihat pada proses preparasi yang dilakukan dengan menggunakan 2 alat yang terpisah memiliki beberapa proses yang berulang-ulang sehingga kurang efisien. Peneliti melakukan ujicoba preparasi dari beberapa sampel batubara dari mulai pemecahan sampai pembagian sampel dalam menggunakan waktu, dirangkum dalam tabel 1.



Gambar 6. Alur Proses Menggunakan 2 Mesin Terpisah

Sumber : Data Primer

Dapat dilihat pada tabel 1 hasil pengujian menggunakan 2 alat terpisah dengan melakukan pengujian 10 kali, setiap pengujian menggunakan 5 Kg sampel batubara dan mendapatkan hasil waktu rata-rata pada proses Hammer Mill yaitu 5,44 menit, batas maksimal 6,10 menit dan batas minimal 4,57 menit. Selanjutnya terlihat pada proses pembersihan/pindah dengan waktu rata-rata 3,07 menit, batas maksimal 3,25 menit, dan batas minimal 3,00 menit.

Pada proses *Sample Divider* memiliki waktu rata-rata 7,02 menit, batas maksimal 7,67 menit, dan batas minimal 6,23 menit. Total waktu pengujian 10 sampel dengan menggunakan 2 mesin rata-rata waktunya adalah 15,53 menit, batas maksimal 17,02 menit dan batas minimal 13,80 menit. Data pengujian ini sebagai acuan apakah ada efisiensi dan homogenitas sampel batubara ketika desain *Hammer Mill Sample Divider* sudah dibuat.

Tabel 1. Pengujian Preparasi Menggunakan 2 Mesin

No	Pengujian	Berat Sempel (KG)	Proses Hammer Mill (Menit)	Pembersihan dan Pindah (Menit)	Proses Sample Divider (Menit)
1	Pengujian 1	5	4,57	3,00	6,23
2	Pengujian 2	5	5,00	3,00	6,60
3	Pengujian 3	5	5,70	3,00	7,00
4	Pengujian 4	5	6,00	3,20	6,99
5	Pengujian 5	5	6,10	3,00	7,43
6	Pengujian 6	5	5,23	3,00	7,50
7	Pengujian 7	5	5,76	3,25	7,00
8	Pengujian 8	5	4,96	3,00	7,03
9	Pengujian 9	5	5,00	3,23	7,67
10	Pengujian 10	5	6,09	3,00	6,78
Total		50			
Average			5,44	3,07	7,02
Max			6,10	3,25	7,67
Min			4,57	3,00	6,23

Sumber : Data Primer

Re-design Hammer Mill Sample Divider

Berikut adalah desain Alat *Hammer Mill Sample Divider* yang telah dimodifikasi (gambar 7) dengan spesifikasi pada tabel 2



Gambar 7. Desain Alat *Hammer Mill Sample Divider* yang telah dimodifikasi

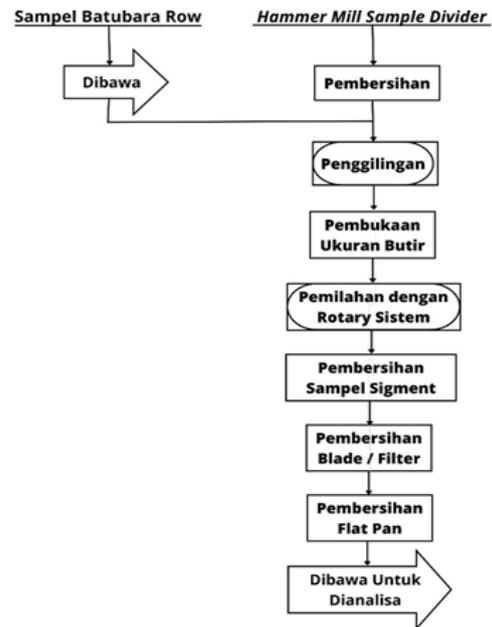
Sumber : Data Primer

Tabel 2. Spesifikasi desain yang sudah dimodifikasi

No	Model	Spesifikasi	Jumlah
1	Supplied Sample Size	≤ 50 mm	
2	Produced Sample Size	$\leq 1 - 6$ mm (adjustable)	
3	Reduction Ration	1 : 8	
4	Productivity	300 – 600 Kg/h	
5	Weight	220 Kg	
6	Dimension	1200x900x1600mm	
7	Motor Power	0,75 kw – 2 kw	2
8	Power Supply	3 phase 380V	2
9	Rotary Speed	220 min^{-1}	
10	Number of divisions	8	

Sumber : Data Primer

Dengan desain *Hammer Mill Sample Divider* yang baru memungkinkan adanya efisiensi pada proses preparasi sampel karena terlihat jelas dari segi biaya, jumlah operator (SDM), ruang lingkup, dan waktu yang lebih efisien, hal ini dapat dibuktikan dengan alur proses yang lebih sederhana pada gambar 8.



Gambar 8. Proses Preparasi mesin Hamer Mill Sampel Divider yang dimodifikasi

Sumber : Data Primer

Pada desain alat yang baru ada beberapa proses preparasi sampel yang dihilangkan, kemungkinan besar waktu yang digunakan untuk proses preparasi sampel batubara akan semakin cepat, dan tidak harus menggunakan minimal 2 operator seperti sebelumnya, proses perawatan atau *maintenance* juga tidak terlalu membutuhkan waktu dan operator yang banyak, diperkuat pada hasil pengujian di tabel 3, dimana hasil yang didapatkan dari proses preparasi sampel menggunakan mesin *Hammer Mill Sample Divider* yang dimodifikasi dengan melakukan pengujian 10 kali, setiap pengujian menggunakan 5 Kg sampel batubara dan mendapatkan hasil rata-rata waktu pada proses *Hammer Mill Sample Divider* 4,46 menit, batas maksimal 5,10 menit dan minimal 3,57 menit. Selanjutnya terlihat proses pembersihan/pindah dengan rata-rata waktu 2,07 menit, batas waktu

maksimal 2,25 menit, dan minimal 2,00 menit. Pada proses *Rotary Sample Divider* memiliki rata-rata waktu 6,02 menit, batas waktu maksimal 6,67 menit, dan minimal 5,23 menit. Total waktu pengujian 10

sampel dengan menggunakan desain modifikasi *Hammer Mill Sample Divider* mendapatkan rata-rata waktunya 12,55 menit, batas waktu maksimal 14,02 menit dan waktu minimal 10,8 menit.

Tabel 3. Hasil Dari Proses Preparasi Sampel Menggunakan Mesin Hammer Mill Sample Divider Modifikasi

No	Pengujian	Berat Sempel (Kg)	Proses Hammer Mill (Menit)	Pembersihan dan Pindah (Menit)	Proses Sample Divider (Menit)
1	Pengujian 1	5	3,57	2,00	5,23
2	Pengujian 2	5	4,00	2,00	5,60
3	Pengujian 3	5	4,70	2,00	6,00
4	Pengujian 4	5	5,00	2,20	5,99
5	Pengujian 5	5	5,10	2,00	6,43
6	Pengujian 6	5	4,23	2,00	6,50
7	Pengujian 7	5	4,76	2,25	6,00
8	Pengujian 8	5	4,17	2,00	6,03
9	Pengujian 9	5	4,00	2,23	6,67
10	Pengujian 10	5	5,09	2,00	5,78
Total		50			
Average			4,46	2,07	6,02
Max			5,10	2,25	6,67
Min			3,57	2	5,23

Sumber : Data Primer

Kesimpulan

Hasil perancangan ulang (re-design) modifikasi *Hammer Mill Sample Divider* yang baru sangat efisien dan dapat dihasilkan homogenitas sampel batubara yang akan dianalisa. Dari data pengujian pada proses preparasi sampel menggunakan mesin *Hammer Mill Sample Divider* yang baru yang dimodifikasi didapatkan total waktu pengujian untuk 10 sampel di dapat rata-rata waktu 12,55 menit, batas waktu maksimal 14,02 menit dan waktu minimal 10,8 menit dan dengan adanya re-design *Hammer Mill Sample Divider* dapat meminimalisir biaya, penggunaan SDM serta waktu.

Daftar Pustaka

De Jesus, A., Sukarnen, S., & Rachim, A. M. (2019, August). Re-desain wisata pemandian AIR PANAS Marobo di Bobonaro, Timor

Leste. In Prosiding Seminar Teknologi

Perencanaan, Perancangan, Lingkungan dan Infrastruktur (Vol. 1, No. 1, pp. 308-316).

Firmansyah, F. (2022). Identifikasi Permasalahan Dengan Diagram Fishbone pada Proses CNC Bending Di PT. Manufacture Dynamic Indonesia (Kegagalan Proses Produksi Pembuatan Mesin Sangrai Kopi).

Hakim, L., Japri, & Ridwan, A. (2020). Perancangan Mesin Penghalus Tempurung Biji Buah Kelapa Sawit(Endocarp Crusher Hammer Mill) Untuk Komposisi Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Surya Teknika*, 6(1), 55–63. <https://doi.org/10.37859/jst.v6i1.186>

Hermawan, R. (2020). Pemilihan Metode Crusher Pada Perancangan Mesin Pembuat Gula Semut. *Industrial and*

- Mechanical Design Conference, 2, 259–265.
- Handayani, E. (2017). Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pembangunan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Desa AMD Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 90-95.
- Kurniawan, S., & Kusnat, A. (2017). Perancangan Hammer Pada Mesin Hammer Mill Menggunakan Metoda Discrete Element Modelling Untuk Meningkatkan Kehalusan Penggilingan Kulit Kopi. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(04), 21. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v3i04.223>
- Narenda Putra, I., & Kusnat, A. (2022). Perancangan Penjepit Pada Outer Hammer Mill Machine Menggunakan Metode Reverse Engineering Design Of Clamp On Cyclone Hammer Mill Machine Using Reverse Engineering Method. 9(3), 1512–1526.
- Wendha, D. N., & Altez, M. (2020). Analisis Efisiensi Perbankan Hasil Merger di Indonesia dengan Metode Two-Stage Data Envelopment Analysis. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 17(2), 85–97. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jim/article/view/34778>
- Yusuf, R. D. H., & Mutalib, W. H. A. (2021). Redesain Pembangunan Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Muhammadiyah Maluku Utara. *DINTEK*, 14(1), 72-78.
- Zakhvatayeva, A., Hare, C., & Wu, C. Y. (2019). Size-induced segregation during die filling. *International Journal of Pharmaceutics: X*, 1(August). <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2019.100032>