

Analisis Perbaikan Permasalahan Ukuran pada *Klinker* di PT. XYZ dengan Menggunakan Metode *Fishbone*

M. Hanifuddin Hakim¹, Ibra Prakas Augustlin²

Department of Industrial Engineering, Universitas Muhammadiyah Surabaya^{1,2}

m.hanifuddinhakim@um-surabaya.ac.id¹ ibraprakas@gmail.com²

Article Information

Article history:

Submitted June 02, 2023

Accepted June 20, 2023

Published June 29, 2023

Keyword:

Fishbone

Klinker

Kualitas

ABSTRAK

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan besar di sektor pertambangan yang fokus pada produksi semen. Perusahaan ini merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pertama yang mengalihkan 27% sahamnya (sekitar 40 juta lembar saham) kepada publik. Berdiri pada 7 Agustus 1957 di Gresik, industri ini diresmikan oleh Presiden Soekarno. Semen memiliki peran vital sebagai bahan konstruksi utama, menjadikannya komoditas yang strategis. *Portland Composite Cement (PCC)* adalah varian semen baru yang hampir mirip dengan semen Portland namun dengan kualitas yang lebih baik, ramah lingkungan, dan harga yang lebih ekonomis. Proses produksi di PT. XYZ terbagi menjadi lima tahap, mulai dari penghancuran (*Crusher*), penggilingan awal (*Raw Mill*), pembakaran (*Kiln*), penggilingan akhir (*Finish Mill*), hingga pengantongan semen (*Packer*). Melalui analisis menggunakan metode *fishbone*, diketahui bahwa penyimpangan kualitas *klinker* yang terutama terkait dengan ukuran yang halus atau tidak sesuai standar disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu manusia dan metode. Kurangnya pemeliharaan (*maintenance*) menjadi penyebab utama masalah ukuran *klinker* karena pembakaran di rotary *kiln* tidak optimal.

© This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

*Corresponding Author:

M. Hanifuddin Hakim

Department of Industrial Engineering

Universitas Muhammadiyah Surabaya

Jalan Sutorejo 59, Surabaya, Indonesia

Email: m.hanifuddin.hakim@um-surabaya.ac.id

1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi semen di Indonesia pada tahun 2016 diperkirakan mencapai 7%, sejalan dengan perbaikan penyerapan anggaran pemerintah dan proyeksi pemulihan ekonomi nasional yang mencapai 5,2%. Berdasarkan laporan dari Asosiasi Semen Indonesia (ASI) yang diungkapkan dalam Proxis East (2016), peningkatan kapasitas produksi semen nasional menjadi 79,8 juta ton diprediksi untuk tahun tersebut. Hal ini didorong oleh penambahan kapasitas dari beberapa perusahaan yang sudah ada di industri serta munculnya pelaku baru. Dengan peningkatan ini, terdapat estimasi kelebihan pasokan sekitar 24%, setara dengan 19,2 juta ton semen pada tahun yang sama. Untuk meraih keunggulan dalam persaingan pasar, penting untuk menjaga kualitas produk. Kualitas ini mencakup berbagai aspek seperti daya tahan, kehandalan, ketepatan, kemudahan dalam operasi dan perbaikan, serta atribut-atribut nilai lainnya, yang dapat diukur secara objektif [1].

Kontrol kualitas merupakan salah satu aspek penting dalam operasi perusahaan guna menjamin kualitas produk. PT XYZ menghasilkan produk utamanya, yaitu semen, yang diproduksi

dengan menggunakan campuran bahan tambang seperti batu kapur, tanah liat, bijih besi, silika, dan bahan tambahan lainnya. Proses produksi dimulai dengan pengolahan bahan mentah dalam *raw mill*, kemudian dipindahkan ke blending silo untuk proses pencampuran, dan selanjutnya dialirkan ke *kiln mill* untuk mengalami kalsinasi dan membentuk *klinker*. *Klinker* yang memenuhi spesifikasi akan langsung diarahkan ke bagian finish mill, di mana ditambahkan bahan tambahan dan menghasilkan produk akhir berupa semen.

Klinker adalah materi esensial dalam produksi semen yang terbentuk sebagai hasil proses pembakaran dalam *kiln*, membentuk butiran atau nodul solid dengan diameter kisaran 3-25 mm. *Klinker* menjadi fokus karena perannya sebagai bahan utama dalam pembuatan semen; *klinker* yang memenuhi standar akan diarahkan ke finish mill untuk tahapan selanjutnya, sementara *klinker* yang tidak sesuai standar akan disimpan sementara untuk diolah bersama *klinker* berkualitas dengan proporsi tertentu. *Klinker* yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi dan penumpukan material di gudang, yang menghambat proses selanjutnya. Selain itu, *klinker* yang tidak sesuai standar dapat meningkatkan beban kerja pekerja karena mereka harus sering melakukan penyesuaian agar hasil produksi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. Berdasar gambar 1 menunjukkan contoh produk *klinker* yang dihasilkan oleh PT.XYZ.



Gambar 1. Produk *Klinker* yang dihasilkan PT. XYZ

Berdasarkan konteks yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi masalah seputar kualitas *klinker* yang dihasilkan dalam proses produksi. Fokus penelitian meliputi identifikasi parameter-parameter yang memengaruhi kualitas *klinker*, faktor-faktor yang menyebabkan produk yang tidak sesuai standar (*out of spec*), serta penyusunan usulan untuk meningkatkan kualitas *klinker* yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan analisis hasil pengujian kualitas *klinker* yang dilakukan di laboratorium *Quality Control* PT. XYZ pada bulan Maret 2016.

2. METHOD

Semen (cement) adalah produk industri yang terbentuk dari campuran bahan mentah, terutama batu kapur sebagai komponen utama, dan tanah liat atau bahan pengganti lainnya. Hasil akhirnya berupa bubuk atau massa padat yang mengeras saat dicampur dengan air, membentuk beton [2]. Batu kapur adalah bahan alami yang mengandung kalsium oksida (CaO), sementara tanah liat mengandung berbagai senyawa seperti silika oksida (SiO_2), aluminium oksida (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3), dan magnesium oksida (MgO). Proses produksi semen melibatkan pembakaran bahan baku hingga meleleh, sebagian digunakan untuk membentuk *klinker*, yang kemudian dihancurkan dan dicampur dengan gipsium dalam proporsi yang tepat. Produk akhir dari proses ini dikemas dalam kantong dengan berat rata-rata 40 kg atau 50 kg.

Dalam proses pembuatan semen Portland, *klinker* menjadi komponen kunci yang terbentuk sebagai materi padat akibat proses pembakaran dalam *kiln*, membentuk butiran atau nodul dengan ukuran umumnya antara 3 hingga 25 mm. *Klinker* memiliki peran utama dalam pembuatan semen, dan dengan sedikit penambahan kalsium sulfat, akan berubah menjadi semen [3]. Kadar *free lime* (FCaOx) dalam *klinker* harus dijaga dengan ketat untuk memastikan kualitas semen yang dihasilkan.

Kadar free lime yang berlebihan dapat mengakibatkan dampak yang tidak diinginkan seperti perluasan volume, peningkatan waktu pengaturan, atau bahkan penurunan kekuatan. Selain itu, terdapat pula parameter lain yang penting seperti C3S, C3A, VW, dan LSF.

Faktor Kekapuran Kapur (LSF) adalah batasan yang menjamin agar semen yang diproduksi tidak mencampur dengan bahan alami lainnya. C3S adalah salah satu parameter yang menentukan kekuatan tekan suatu material. Semen dengan kadar C3S yang tinggi cenderung memiliki kekuatan awal yang tinggi, mempercepat penggunaan produk semen. Mineral C3A dalam semen dapat bereaksi dengan senyawa sulfat membentuk hidrat sulfat kalsium aluminat tinggi. Proses ini meningkatkan jumlah air kristal dalam C3A, yang dapat menyebabkan ekspansi volume dan pada akhirnya menyebabkan retak-retak pada beton.

2.1 Kualitas Produk

Kualitas merupakan tingkat kesesuaian dengan standar atau persyaratan yang telah ditetapkan, mencakup apa yang diinginkan atau diharapkan [4]. Kualitas produk merujuk pada atribut-atribut fisik, fungsional, dan karakteristik produk yang dapat memuaskan kebutuhan serta preferensi pelanggan, sejalan dengan nilai yang mereka berikan [5]. Kemampuan produk dalam menjalankan fungsinya, termasuk keawetan, keandalan, ketepatan, kemudahan penggunaan, perbaikan, dan atribut-atribut nilai lainnya, merupakan bagian dari kualitas produk. Kualitas ini juga berperan penting dalam menentukan posisi produk di pasar. Kualitas produk memiliki dua aspek, yaitu tingkat dan konsistensi. Produsen menganggap kualitas yang baik tercapai saat produk memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Sebaliknya, produk dianggap buruk jika tidak memenuhi standar spesifikasi, yang mengakibatkan adanya cacat pada produk tersebut. Oleh karena itu, definisi kualitas produk melibatkan kemampuan produk untuk memenuhi fungsi secara menyeluruh, termasuk keawetan, keandalan, ketepatan, kemudahan penggunaan, perbaikan, dan atribut-atribut lainnya.

2.2 Batu Kapur

Batu kapur merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia. Pegunungan kapur tersebar dari barat ke timur, mulai dari Jawa Tengah hingga Jawa Timur, Madura, Sumatra, dan Irian Jaya. Kekayaan alam ini diiringi dengan permintaan yang besar akan batu kapur untuk memenuhi kebutuhan manusia. Batu kapur memiliki banyak aplikasi penting, baik langsung maupun tidak langsung, di berbagai lingkungan, termasuk rumah dan kantor. Hal ini menunjukkan peranan yang signifikan batu kapur dalam industri, terutama sebagai bahan pokok dalam pembuatan semen [6]. Kegiatan penambangan mineral menjadi upaya dalam menyediakan bahan mentah untuk berbagai keperluan, dan estimasi potensi tambang menjadi faktor utama dalam menentukan kualitas, volume produksi, metode penambangan, dan estimasi waktu yang dibutuhkan dalam kegiatan penambangan.

2.3 Tanah Liat

Tanah liat adalah gabungan partikel mikroskopis dan submikroskopis yang terbentuk dari proses pelapukan komponen batuan. Tanah liat memiliki sifat rendah permeabilitas dan plastisitas pada kadar air tertentu. Partikel tanah liat memiliki daya tarik yang kuat antara satu sama lain, sehingga memberikan kekuatan yang tinggi pada massa keringnya. Ketika kadar air tinggi, tanah liat menjadi lengket. Proses terbentuknya tanah liat berasal dari pelapukan kerak bumi yang sebagian besar terdiri dari batuan granit dan beku. Tanah liat sering dimanfaatkan dalam berbagai industri, termasuk pembuatan batu bata, gerabah, genteng, dan produk lainnya. Komposisi tanah liat mencakup sejumlah besar lempung atau silika halus, serta unsur-unsur lain seperti silikon dan oksigen. Ukuran partikel tanah liat sangat kecil, kurang dari 4 mikrometer [7].

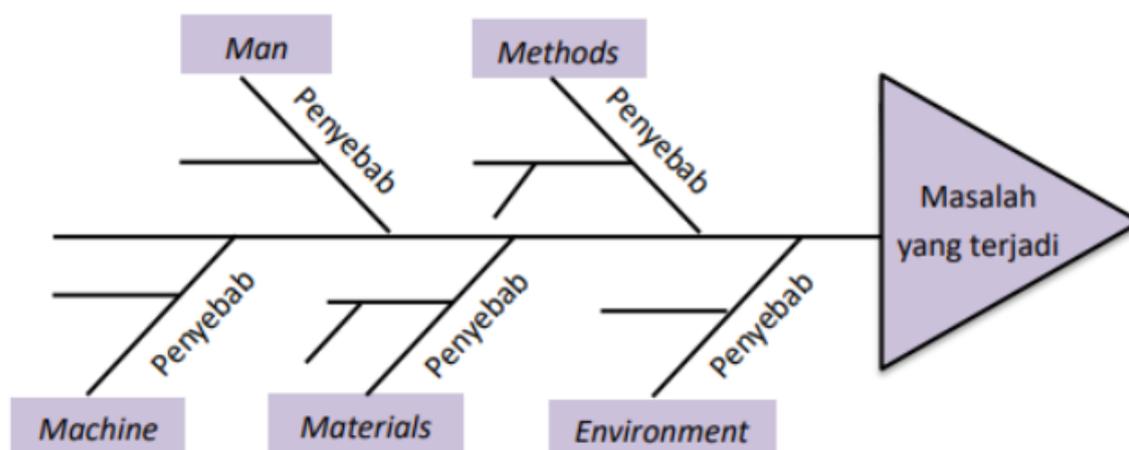
2.4 Klinker

Proses produksi *klinker* untuk pembuatan semen merupakan proses yang rumit karena melibatkan berbagai komponen dan tahapan. Bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan *klinker* termasuk batu kapur, pasir silika, tanah liat, dan pasir besi, dengan batu kapur biasanya mencakup

proporsi antara 75 hingga 90 persen. Pengendalian ketat terhadap kualitas *klinker* semen diperlukan untuk memastikan bahwa produk tetap memenuhi standar yang ditetapkan. Evaluasi kualitas semen dilakukan dengan memperhatikan parameter-parameter seperti Lime Saturation Factor (LSF), Silica Modulus (SM), Alumina Modulus (AM), Tricalcium Silicate (CS), Dicalcium Silicate (C.S), Tricalcium Aluminate (CA), dan Tetracalcium Aluminoferrite (CAF). Parameter-parameter ini diukur menggunakan metode analisis X-Ray Fluorescence (XRF) [8].

2.5 Diagram Tulang Ikan (Fishbone Diagram)

Diagram **Tulang Ikan** adalah alat analisis penyebab yang khas dalam bidang penelitian manajemen [9]. Dengan memberikan struktur kepada analisis sintesis dari tinjauan sistematis ini, mengatur secara grafis banyak kemungkinan penyebab masalah kualitas data menurut kategori konvensional, diagram Tulang Ikan meningkatkan penalaran tentang sumber masalah kualitas data. Diagram tulang ikan, atau yang dikenal juga sebagai diagram *fishbone*, merupakan alat yang digunakan dalam pengendalian mutu atau kualitas. Sebagai contoh, Xerox memanfaatkan diagram tersebut untuk mengungkapkan penyebab dan akar masalah dari permasalahan kualitas yang dihadapinya. Mendeteksi masalah dalam proses bisnis sebuah perusahaan merupakan langkah krusial untuk menangani kendala utama yang mungkin muncul selama proses tersebut. Kehadiran cacat dalam jalur produksi bisa mengakibatkan kerugian yang signifikan dalam hal material, waktu, dan biaya.



Gambar 2. Struktur Fishbone Diagram

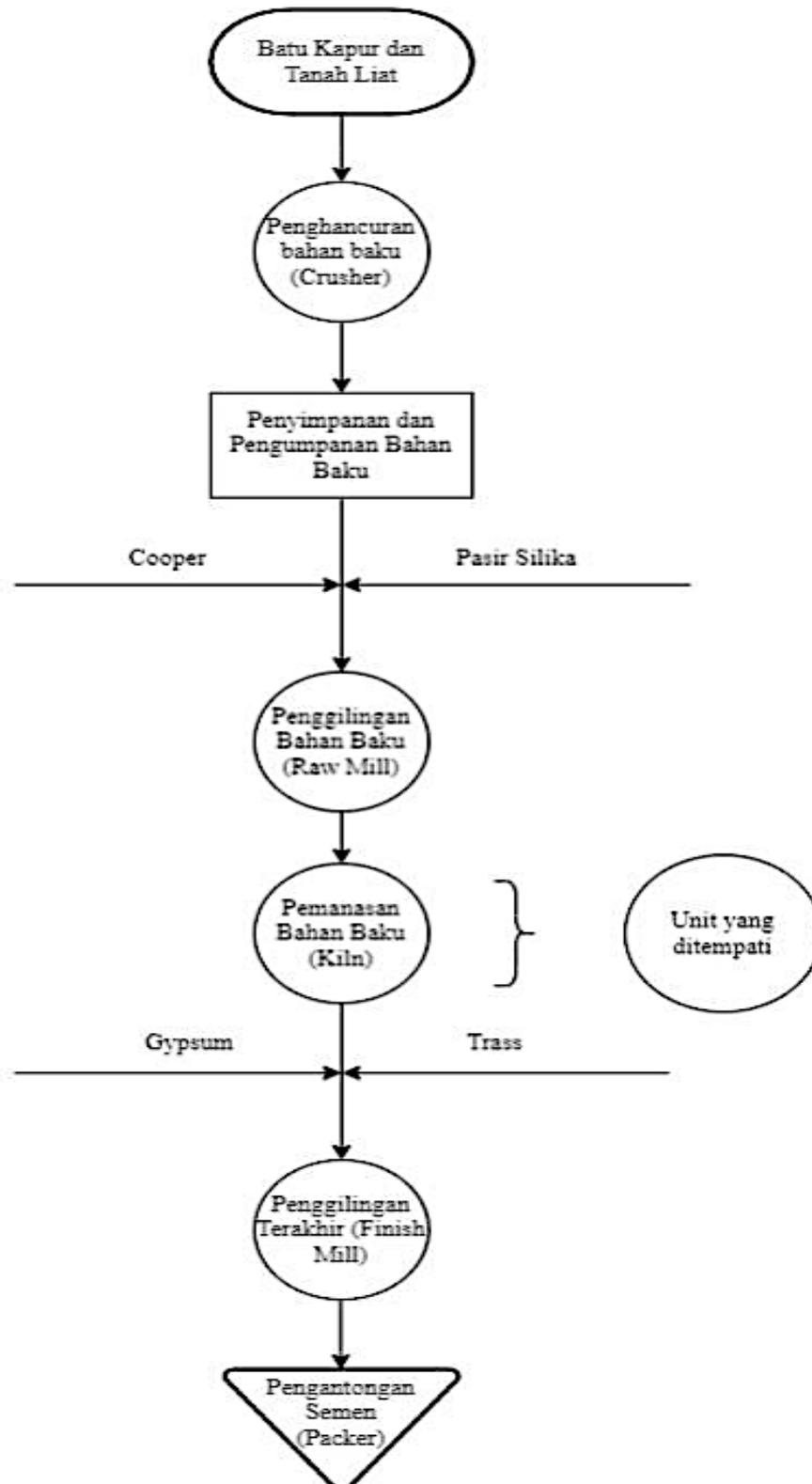
Diagram ini memvisualisasikan keterkaitan antara faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi masalah yang muncul dalam proses bisnis. Terdapat empat tahap dalam penerapan diagram Tulang Ikan: identifikasi masalah, penentuan faktor-faktor utama yang terlibat, identifikasi potensi penyebab, dan analisis diagram. Penyebab masalah dalam proses bisnis biasanya diklasifikasikan ke dalam kategori utama, seperti orang, metode, mesin, dan material.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Proses Produksi Semen

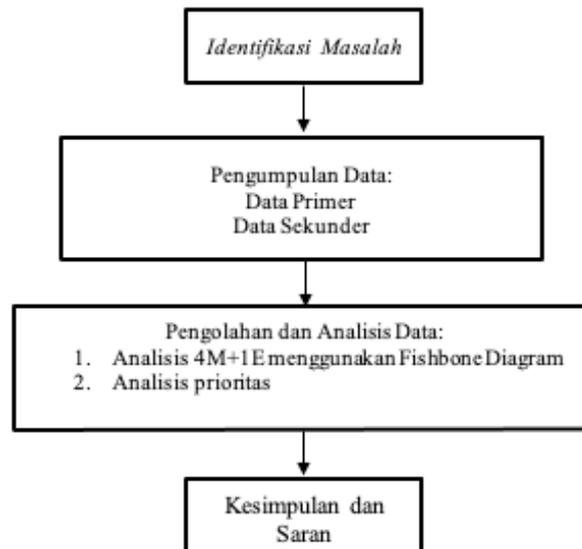
Proses produksi Semen *portland* merupakan jenis semen yang banyak digunakan untuk pembangunan di Indonesia sebagai bahan dasar beton, bahan adukan maupun bahan perekat bangunan. Produksi semen dimulai dari tahap penambangan hingga pengemasan. Secara detail dapat dilihat pada Gambar 3.

Penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi masalah di bagian produksi *Klinker*. Identifikasi permasalahan menggunakan metode observasi dan wawancara dengan supervisor maupun karyawan di Produksi *Klinker*. Dari hasil observasi tersebut, maka data Primer dan data Sekunder dapat diperoleh. Setelah melakukan pengumpulan baik data primer maupun sekunder maka dilakukan pengolahan dan analisis data dengan menggunakan diagram Fishbone. Diagram *fishbone* digunakan untuk menganalisis permasalahan yang menjadi penyebab utama permasalahan ukuran *Klinker*.



Gambar 3. Proses Produksi Semen

3.2. Alur Penelitian



Gambar 4. Alur Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Klinker, yang merupakan bahan utama dalam pembuatan semen, adalah bahan padat yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam *kiln*, dengan diameter biasanya antara 8 hingga 10 cm. Objek *klinker* dipilih karena menjadi komponen utama dalam produk semen; *klinker* yang sesuai dengan spesifikasi akan dialirkan ke finish mill untuk proses lanjutan, sementara *klinker* yang tidak sesuai akan disimpan sementara menunggu diproses bersama *klinker* yang berkualitas baik dalam proporsi tertentu. *Klinker* yang tidak sesuai standar mutu (*out of spec*) dapat meningkatkan biaya produksi dan mengakibatkan penumpukan material di gudang, yang dapat menghambat proses produksi selanjutnya. Selain itu, *klinker* yang tidak sesuai spesifikasi juga dapat meningkatkan beban kerja pekerja karena mereka harus sering melakukan penyesuaian agar hasil produksi sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

Proses produksi *klinker* untuk pembuatan semen meliputi beberapa tahapan, antara lain proses pengeringan raw material, proses penggilingan, dan pembakaran dalam *kiln*. Pengeringan raw material bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kadar air dalam bahan mentah agar tidak mengganggu proses penggilingan, dilakukan pada suhu sekitar 350-380°C dengan menggunakan panas dari gas suspension preheater dari pembakaran *kiln*. Proses penggilingan bertujuan untuk mencampurkan bahan mentah dengan bahan tambahan untuk menghasilkan partikel kasar yang akan digiling kembali dan partikel halus yang akan dihomogenkan dalam air blending silo. Homogenisasi bertujuan untuk mencampur bahan mentah menjadi seragam agar mudah digiling dan dibakar dalam proses pembakaran *kiln*. Setelah itu, hasil homogenisasi dari *raw mill* akan disimpan sementara dalam silo. *Klinker* yang *out of spec* dapat meningkatkan beban kerja pekerja karena para pekerja harus sering melakukan *adjustment* agar hasil produksi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh Perusahaan.

1. Standar ukuran *klinker*: memiliki diameter 8 – 10 cm
2. Ukuran *klinker* yang bisa direpair: memiliki diameter antara 7 cm atau 11 cm
3. Ukuran *klinker* yang *out spec*: biasanya berupa butiran halus (<2 cm)

Raw mill akan melewati tahapan pembakaran dan pendinginan untuk menjadi *klinker*. Sebelum proses pembakaran, *raw mill* akan melewati suspension preheater untuk menguapkan kadar air, menyerap panas, dan melakukan proses kalsinasi atau penguraian batu kapur. Kemudian, *raw mill* akan masuk ke dalam rotary *kiln* dengan suhu awal sekitar 900-1000°C, mengalami perubahan fisika dan kimia karena kontak dengan gas panas di dalam *kiln*. Sementara itu, suhu *klinker* yang keluar dari *kiln* adalah 1100-1400°C. Batu bara atau bahan bakar alternatif digunakan sebagai sumber panas. Pendinginan *klinker* dilakukan menggunakan alat grate cooler dengan sumber pendingin dari

kipas pendingin, bertujuan untuk mencegah kerusakan pada proses selanjutnya dan menghindari reaksi tidak diinginkan akibat suhu *klinker* yang terlalu tinggi.



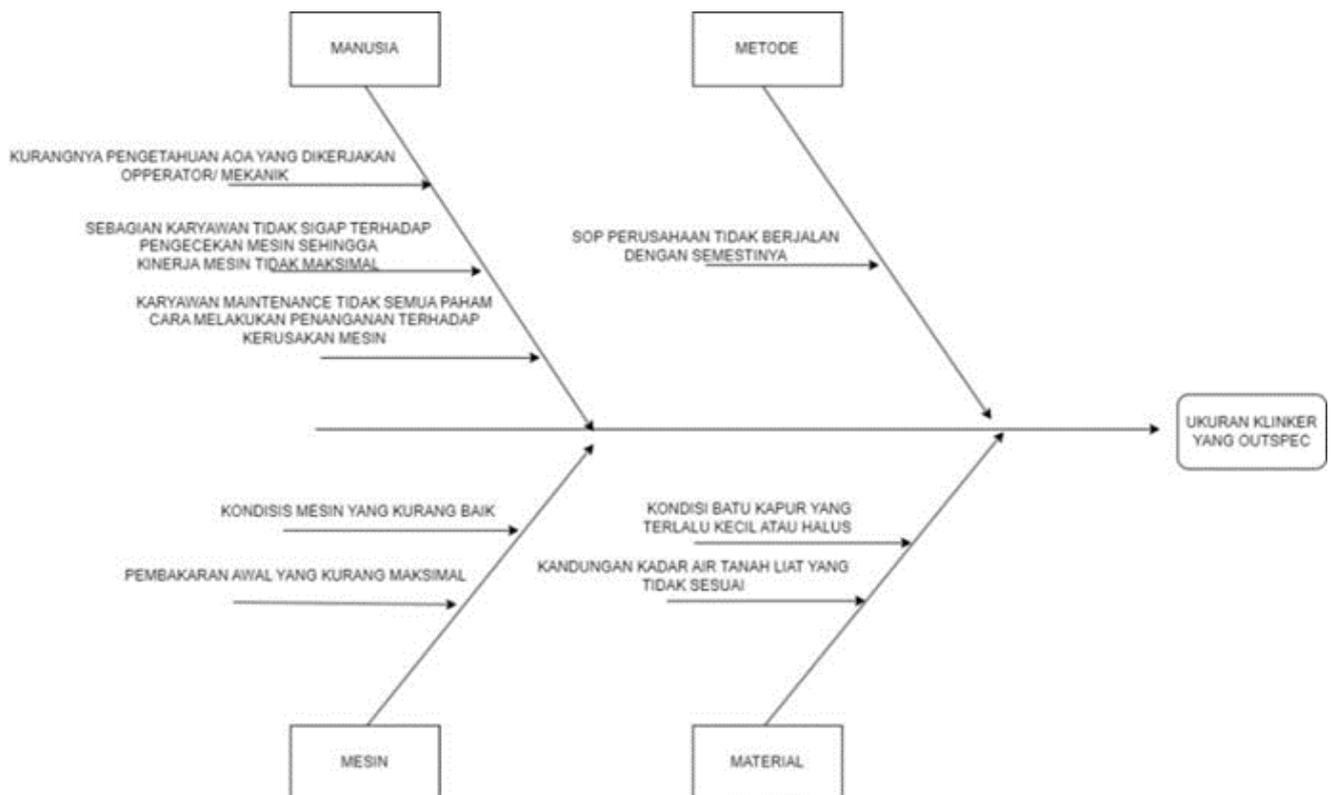
Gambar 5. *Klinker* Sesuai Spesifikasi



Gambar 6. *Klinker* yang tidak Sesuai Spesifikasi

4.1. Diagram Fishbone Permasalahan Ukuran Klinker

Diagram tulang ikan adalah salah satu teknik yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dengan menyoroti hubungan antara suatu masalah dan berbagai faktor penyebabnya. Dalam diagram ini, efek atau hasil dari masalah tersebut direpresentasikan sebagai kepala ikan, sementara penyebabnya diuraikan dalam tulang ikan yang terhubung dengan kepala. Analisis menggunakan diagram tulang ikan umumnya dilakukan melalui observasi dan wawancara di unit RKC (*Raw Mill, Kiln, Coal Mill*).



Gambar 7. Diagram *Fishbone*

4.2. Analisis Diagram Fishbone Permasalahan Ukuran Klinker

Berikut ini adalah analisis diagram fishbone pada lokasi kerja praktek di PT XYZ, Langkah ini dapat memberikan solusi bagi perusahaan yang terdapat produk cacat pada proses produksinya karena dengan adanya analisis Diagram Fishbone ini kita dapat mengetahui penyebab/faktor apa saja yang membuat ukuran *klinker* menjadi tidak sesuai ukuran yang ditetapkan.

Tabel 1. Analisis Diagram *Fishbone*

Unsur	Faktor	Saran dan Usulan Perbaikan
Manusia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangnya pengetahuan apa yang dikerjakan operator/mekanik 2. Sebagian Karyawan tidak sigap terhadap pengecekan mesin sehingga kinerja mesin tidak maksimal 3. Karyawan maintenance kurang memahami cara melakukan penanganan terhadap kerusakan mesin 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pihak Perusahaan dapat memberikan pelatihan sehingga operator memahami apa yang dikerjakan 2. Perlunya pengawasan setiap waktu agar kinerja operator dapat maksimal dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku diperusahaan. 3. Memilih karyawan Maintenance yang tepat dengan keahliannya
Metode	SOP Perusahaan tidak berjalan dengan semestinya	Perusahaan melakukan pengawasan sehingga dapat dipastikan SOP berjalan dengan semestinya
Mesin	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi mesin yang kurang baik 2. Pembakaran awal <i>kiln</i> yang kurang maksimal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perusahaan harus mengevaluasi target produksi yang di capai agar mesin dapat beroperasi dengan optimal 2. Sebelum melakukan produksi, sebaiknya dilakukan pengecekan suhu saat pembakaran awal agar memenuhi standar operasi yang telah di tetapkan Perusahaan
Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi batu kapur yang terlalu kecil atau halus 2. Kandungan kadar air tanah liat yang tidak sesuai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dilakukan pengecekan material yang akan masuk ke proses produksi agar sesuai spesifikasi 2. Melakukan penyemprotan pada tanah liat agar didapatkan kandungan kadar air yang sesuai

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa fishbone terhadap permasalahan ukuran *klinker* maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Permasalahan pada proses produksi *klinker* yaitu ukuran *klinker* yang tidak sesuai spesifikasi standar ukuran yang berlaku (8 – 10 cm). Ukuran klinker yang *outspec* adalah < 2 cm
2. Dari tahapan pengendalian kualitas yang telah dianalisa menggunakan metode fishbone dapat disimpulkan bahwa penyebab penyimpangan kualitas *klinker* pada PT XYZ yang paling berpengaruh pada ukuran *klinker* yang halus atau *out of spec* disebabkan oleh 2 faktor yaitu faktor manusia dan material

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Hermawan, “pengaruh kualitas produk terhadap kepuasan, Reputasi merek dan Loyalitas konsumen jamu tolak angin Pt. Sido Muncul,” *J. Manaj. Teor. dan Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 9–17, 2011.
- [2] W. H. Duda, *Cement Data Book : International Process Engineering in the Cement Industry 3rd edition*. Berlin: Auflage, 2007.
- [3] I. F. Febriani, “MENGHITUNG NERACA MASSA, NERACA PANAS, DAN EFISIENSI PADA VERTICAL ROLLER MILL UNIT RKC PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk. PABRIK TUBAN.” Universitas Pembangunan Nasional" Veteran" Yogyakarta, 2021.
- [4] N. Rahmawati, M. H. Hakim, and R. Akbar, “Peningkatan Kualitas Udang Rebon Kering Multirespon Mengintegrasikan Metode Taguchi Gray Relational Analysis dan Principal Component Analysis,” vol. 4, no. 2, pp. 47–56, 2023.
- [5] K. N. Sigit and E. Soliha, “Kualitas produk dan kualitas layanan terhadap kepuasan dan loyalitas nasabah,” *J. Keuang. Dan Perbank.*, vol. 21, no. 1, pp. 157–168, 2017.
- [6] N. Nurjannah and Y. Yuwono, “PERMODELAN ESTIMASI POTENSI TAMBANG BATU KAPUR DARI HASIL ANALISA DATA CITRA SATELIT LANDSAT 7 ETM+ (STUDI KASUS: TAMBANG BATU KAPUR PT. SEMEN GRESIK PERSERO TBK. PABRIK TUBAN),” *Geoid*, vol. 9, no. 1, pp. 81–87, 2013.
- [7] R. W. N. UTAMI, “POTENSI TANAH LIAT DENGAN VARIASI LARUTAN ELEKTROLIT UNTUK ENERGI LISTRIK TERBAHARUKAN.”
- [8] S. Suharto, M. Amin, M. Al Muttaqii, S. Syafriadi, and K. Nurwanti, “Pengaruh Penggunaan Batu Basalt Lampung dan Batubara dalam Bahan Baku terhadap Karakteristik Klinker,” *J. Teknol. Bahan dan Barang Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 49–57, 2020.
- [9] R. Carvalho *et al.*, “Analysis of root causes of problems affecting the quality of hospital administrative data: A systematic review and Ishikawa diagram,” *Int. J. Med. Inform.*, vol. 156, no. April, 2021.