

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 10

NOMOR 1

HAL.: 1 - 78

JANUARI 2022

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

Jurnal Desiminasi Teknologi adalah jurnal yang memuat artikel dan karya ilmiah hasil penelitian dosen dan atau mahasiswa Fakultas Teknik yang diterbitkan secara periodik 2 (dua) kali per tahun oleh Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Pengarah:

1. Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan Nasional Tridinanti
2. Rektor Universitas Tridinanti Palembang (UTP)
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UTP

Penanggung jawab:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

Penyunting Ahli:

1. Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr. (Universitas Tridinanti Palembang)
2. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh November)
3. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Universitas Sriwijaya)
4. Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA. (Universitas Gadjah Mada)
5. Dr. Ir. Berkah Fajar TK. (Universitas Diponegoro)
6. Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, MSc. (Universitas Sriwijaya)
7. Prof. Ir. Totok Roesmanto, M.Eng. (Universitas Diponegoro)
8. Prof. Dr. Ir. Erry Yulian Tribblas Adesta, MSc. (Universitas Gunadarma)

Ketua Dewan Penyunting:

Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr.

Anggota Dewan Penyunting:

1. Ir. H. Suhardan MD, MS. Met.
2. Ir. Bahder Djohan, M. Sc.
3. Ir. H. Yuslan Basir, MT.
4. Dr. Ir. H. Ibnu Aziz, MT. Ars.
5. Ir. Sofwan Hariady, MT.
6. Ir. Abdul Muin, MT.

Redaksi Pelaksana:

1. Irnanda Pratiwi, ST. MT.
2. Andy Budiarto, ST.MT.
3. Ir. Madagaskar, MT.
4. Ir. Yasmid, MM. MT.
5. Devie Oktarini, ST. M. Eng.
6. Ir. H. Herman Ahmad, MT.
7. Ani Firda, ST. MT.

Alamat Redaksi:

Jl. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang 30129 Telp/Fax : (0711) 357526 / (0711) 357526
email : jurnal-destek@univ-tridinanti.ac.id Website : www.univ-tridinanti.ac.id

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 10 NOMOR 1

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

JANUARI 2022

DAFTAR ISI

Halaman

MODIFIKASI ALAT DUDUKAN PADA MESIN GERINDA UNTUK PEMOTONGAN BERBAGAI JENIS KAYU SECARA MANUAL <i>Rita Maria Veranika, M. Amin Fauzie, Sukarmansyah, M. Ali (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	1 – 7
ANALISIS POTENSI BAHAYA, PENILAIAN RISIKO DAN PENGENDALIANNYA MENGUNAKAN METODE <i>HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT</i> <i>AND RISK CONTROL (HIRARC)</i> (Studi Kasus di Divisi Perawatan (Bengkel Utama) PT XYZ) <i>Hermanto MZ, Faizah Suryani, Pranita Apriana Sari (Dosen Teknik Industri UTP)</i>	8 – 17
LAJU DAN BENTUK KOROSI PADA BAJA HQ-760 YANG MENDAPAT PERLAKUAN HARDENING DALAM LINGKUNGAN AIR LAUT <i>R. Kohar, Sofwan Hariady, M. Amin Fauzie, Hermanto Ali (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	18 – 24
PERANCANGAN STRATEGI BERSAING PADA PRODUK DIGITAL BANKING DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS SWOT <i>Dinda Dwi Sulasmita, Hermanto MZ, Selvia Aprilyanti (Dosen Teknik Industri UTP)</i>	25 – 32
ANALISA TINGKAT PELAYANAN (Level Of Services) PERSIMPANGAN BERSINYAL PADA SIMPANG BANDARA KOTA PALEMBANG <i>Yules Pramona Zulkarnain (Dosen Teknik Sipil UTP)</i>	33 – 37
PENGUJIAN TURBIN PELTON SKALA MINI DENGAN DUA VARIASI BENTUK SUDU <i>Madagaskar, M. Ali, Abdul Muin, Rita Maria V. (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	38 – 43
EFISIENSI BIAYA PENGGUNAAN ENERGI BAHAN BAKAR BATUBARA DAN GAS PADA PEMBANGKIT LISTRIK <i>Letifa Shintawaty, Titi Sulaimi (Dosen Teknik Elektro UTP)</i>	44 – 50
EVALUASI TATA GUNA LAHAN KAWASAN PERMUKIMAN DI DAERAH REKLAMASI RAWA (STUDI KASUS: KAWASAN JAKABARING PALEMBANG) <i>Fajar Sadik Islami, Tri Woro Setiati, Ahmad Ardani (Dosen Arsitektur UTP)</i>	51 – 62
PEMANFAATAN BAN BEKAS UNTUK FONDASI DANGKAL PADA INDUSTRI KONSTRUKSI PERUMAHAN MENJADI NILAI EKONOMIS <i>Tolu Tamalika, Indra Syahrul Fuad (Dosen Teknik Industri UTP)</i>	63 – 69
ANALISIS METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KERTAS DI PT. INDAH KIAT PULP & PAPER, Tbk <i>Rachmawati Apriani, Desy Rahayu Ningsih, Sisnayati, Tine Aprianti, Arif Nurrahman (Dosen Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, ITS)</i>	70 – 78

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya sehingga jurnal ilmiah *Desiminasi Teknologi* dapat dikenal pada lingkungan Fakultas Teknik dan civitas akademika teknik di seluruh Indonesia.

Jurnal *Desiminasi Teknologi* disusun dari berbagai penelitian dan kajian dosen dan atau mahasiswa internal Fakultas Teknik UTP dan dosen atau mahasiswa dari fakultas Teknik di luar Universitas Tridinanti Palembang yang memiliki penelitian untuk dipublikasikan. Jurnal ini terdiri dari berbagai rumpun ilmu teknik, diantaranya: Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Industri, Arsitektur dan teknik lainnya.

Pada edisi kali ini, Jurnal Desiminasi Teknologi telah memasuki terbitan Volume 10 Nomor 1 edisi Januari 2022, dan kami beritahukan juga bahwa Jurnal Desiminasi Teknologi telah terdaftar secara elektronik dengan nomor e.ISSN 2503-5398.

Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan jurnal ini di masa mendatang dan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Palembang, Januari 2022

Redaksi

ANALISIS METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KERTAS DI PT. INDAH KIAT PULP & PAPER, Tbk

Rachmawati Aprianti²⁷, Desy Rahayu Ningsih²⁸, Sisnayati²⁹, Tine Aprianti³⁰, Arif Nurrahman³¹

E-mail Korespondensi: rachmawatiapriani46@gmail.com

Abstrak: PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk Perawang adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan pulp (bubur kertas) dan kertas. Masalah yang terjadi adalah ketika dalam proses pembuatan terdapat produk yang mengalami defect. Hasil produksi di PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk Perawang masih belum mencapai zero defect (kecacatan nol), karena masih ditemui adanya cacat pada proses produksi kertas. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengendalikan kualitas produk kertas di PT. IKPP Perawang. Dalam prosesnya, peneliti menggunakan metode Six Sigma yang terdiri dari lima tahapan. Tahapan tersebut dikenal dengan DMAIC yang merupakan singkatan dari masing-masing tahapan yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Persentase jenis cacat *reject weinkle* sebesar 43,9% dan persentase jenis cacat *reject wavy* 38,1%. DPMO selama tahun 2020 adalah 17.616. Hasil perhitungan level sigma selama tahun 2020 adalah 3,6 sigma yang mana level ini mencapai level rata-rata industri manufaktur di Indonesia. Hasil dari analisis FMEA adalah vibrasi pada mesin dengan nilai RPN 270 dan *sensor thickness* yang tidak bekerja dengan baik dengan nilai RPN 243. Usulan perbaikannya pada *wrinkle* yaitu melakukan perawatan pada mesin. Seperti pelumasan pada bearing dan penggunaan speed yang bertahap. Pada *wavy* yaitu kalibrasi sensor dan membersihkan sensor dari debu.

Kata kunci: DMAIC, peningkatan kualitas, six sigma, zero defect

Abstract: PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk Perawang is a company engaged in the processing of pulp and paper. The problem that occurs is when in the manufacturing process there is a defective product. Production Results at PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk Perawang still unable to reached zero defect, because there are still defects in the paper production process. the purpose of this research is to control the quality of paper products at PT. IKPP Perawang. In the process, the researcher uses the Six Sigma method which consists of five stages. These stages are known as DMAIC which stands for each stage, namely *define, measure, analyze, improve, and control*. The percentage of *wrinkle reject defects* is 43.9% and the percentage of *wavy reject defects* is 38.1%. DPMO during 2020 is 17.616, The result of calculating the sigma level for 2020 is 3,6 sigma, which level reaches the average level of the manufacturing industry in Indonesia. The results of the FMEA analysis are the vibration on the machine and scanner issue with the RPN value are 270 and 243. The solution for *wrinkle* are maintenance on the machine such as lubricating the bearings, and use speed machine gradually. And the solution for *wavy* are calibrate sensors gradually and clean sensors before starting production.

Keywords: DMAIC, quality improvement, six sigma, zero defect

^{27,28} Dosen Jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.

²⁹ Dosen Program Studi Teknik Kimia, Universitas Taman Siswa Palembang.

³⁰ Mahasiswa S3 Chemical Engineering Department, The University of Western Australia Perth.

³¹ Dosen Program Studi Teknik Pengolahan Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas Cepu.

PENDAHULUAN

Dari tahun ke tahun perkembangan bisnis terus mengalami peningkatan. Setiap perusahaan bersaing menawarkan dan menyediakan produk yang memiliki kualitas tinggi sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen. Dalam kompetisi pasar global, saat ini banyak perusahaan yang berusaha menemukan alternatif keunggulan produk agar dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Maka dari itu, salah satu alternatif yang dapat

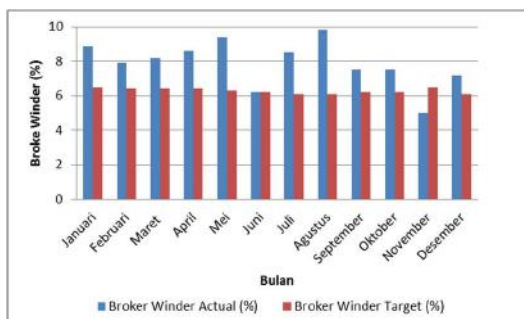
dilakukan perusahaan adalah meningkatkan kualitas agar produk yang dihasilkan dapat laku di pasaran dan menghindari dari pekerjaan ulang (rework) dan kecacatan pada produk. Hal ini dapat dijadikan sebagai pedoman bahwa pengendalian kualitas merupakan bagian yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas produk, sehingga pemenuhan pelayanan kepada konsumen dapat tercapai.

Menurut Purnomo (2004) pengendalian kualitas merupakan aktivitas pengendalian proses untuk ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya

dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan penampilan yang standar.

Perusahaan yang menjadikan kualitas sebagai alat strategi akan mempunyai keunggulan bersaing terhadap kompetitornya dalam menguasai pasar karena tidak semua perusahaan mampu mencapai superioritas kualitas. Dalam hal ini perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, harga rendah, dan pengiriman barang tepat waktu.

PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk merupakan salah satu perusahaan terbesar yang memproduksi pulp dan kertas di Indonesia, dimana dalam perkembangannya perusahaan ini maju cukup pesat. Proses pembuatan kertas ini berawal dari pembuburan bahan baku kemudian proses pencetakan kertas di bagian paper machine, dan selanjutnya proses penggulungan kertas. Pada proses produksi tersebut, terdapat beberapa kegiatan yang menyebabkan kegiatan sistem produksi masih belum optimal dan pengendalian kualitas yang masih belum diperhatikan sehingga menimbulkan kegiatan yang tidak memberi nilai tambah, dan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.



Gambar 1. Data Broke Tahun 2020 (Data Internal PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk, 2020).

Berdasarkan dari data yang telah ditampilkan di atas, dapat kita ketahui hal-hal tersebut merupakan suatu kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah baik bagi perusahaan. Dengan demikian sistem kerja produksi yang belum optimal merupakan suatu hambatan yang harus dihindari bagi keefektifan perusahaan.

Untuk mencapai kinerja yang optimal serta keefektifan perusahaan tersebut, perlu digunakan strategi yang tepat untuk perbaikan

proses berkelanjutan. Strategi tersebut seperti simulasi diskrit, *Total Quality Management*, *Lean* dan *Six Sigma* merupakan beberapa tools sebagai pengendalian kualitas dan perbaikan sistem operasi yang digunakan sebagai perbaikan proses berkelanjutan.

Pada penelitian ini, metode yang dipilih yaitu pengaplikasian konsep Six Sigma, karena Six Sigma merupakan salah satu tools yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan defect pada kegiatan produksi bagi perusahaan. *Six Sigma* mengadopsi siklus DMAIC yang merupakan siklus perbaikan Six Sigma. Hasil dan kontribusi yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir defect pada sistem kerja proses produksi, sehingga sistem kerja produksi yang belum optimal bisa diperbaiki. Apabila hal tersebut dapat diaplikasikan, maka kinerja perusahaan dapat lebih optimal.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Susetyo (2018) yang melakukan pengendalian kualitas produk. Metode Six Sigma digunakan untuk mengukur Sigma *Quality Level (SQL)* berdasarkan nilai *Defect per Million Opportunity (DPMO)* proses produksi kertas *chip board* PT Papertech Indonesia unit II Magelang. Metode *Fault Tree Analysis* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab defect produk, hasilnya digunakan sebagai acuan untuk melakukan perbaikan. Usulan perbaikan diprioritaskan berdasarkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* terbesar pada pendekatan *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)* kemudian tindakan perbaikan diusulkan menggunakan tool 5W+1H.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian deskriptif dan penelitian kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berupaya melakukan pendeskripsikan dan interpretasi sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi, atau tentang kecenderungan yang tengah berlangsung. Sedangkan, penelitian kuantitatif adalah penelitian yang datanya berupa angka (score, nilai) atau pernyataan-pernyataan yang

discore/dinilai, dan dianalisis dengan analisis statistik.

Berikut adalah penjelasan mengenai metodologi penelitian.

1. Penelitian Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan, dilakukan penyajian latar belakang masalah pada produksi kertas dengan data penunjang dan juga menyajikan tujuan dan manfaat penelitian dengan penyajian batasan masalah dari penelitian.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka yang dijelaskan merupakan teori yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu kualitas, pengendalian kualitas, Six Sigma, DMAIC, dan metode FMEA.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk menunjang penelitian yang dilakukan, data yang dikumpulkan terbagi menjadi 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer disini berisikan data mengenai data produk cacat yang dihasilkan berdasarkan pemeriksaan, serta data hasil interview yang dilakukan dengan pihak pabrik. Sedangkan, data sekunder yang dikumpulkan adalah data umum yang berkaitan dengan perusahaan, data historis kegiatan produksi bulanan, dan data historis kecacatan produk yang berasal dari arsip perusahaan.

4. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan pada tahap pengumpulan data, dilakukan proses pengolahan data dengan menggunakan tahapan Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC).

5. Usulan Perbaikan dan Analisis Hasil

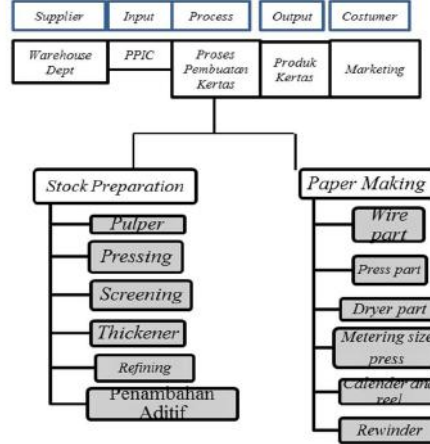
Pada tahap ini, hasil perhitungan DPMO, dan tingkat sigma dianalisa untuk mengetahui apakah posisi atau kondisi dari proses produksi kertas yang telah dicapai. Selain itu, dilakukan analisa dengan menggunakan Diagram Fishbone untuk mengetahui probabilitas akar permasalahan dari kecacatan produk kertas, dan terakhir menggunakan FMEA untuk mengetahui penyebab paling dominan dari kecacatan produk kertas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Define

Tahapan definisi merupakan tahap pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang menggunakan metode DMAIC.

a. Pemetaan Proses



Gambar 2. Diagram SIPOC

b. Critical Quality Control (CTQ)

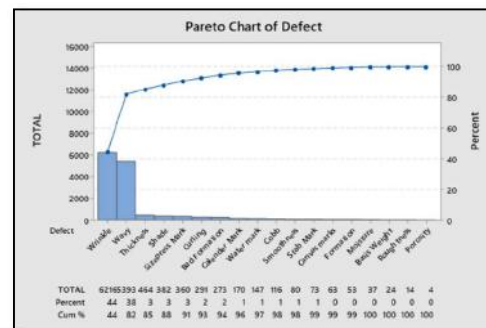
Dari hasil analisa, jenis-jenis defect yang muncul pada proses produksi kertas di PT. Indah Kiat Pulp & Paper. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk adalah *wrinkle, wavy, thickness, shade, sizeprss mark, curling, bad formation, calender mark, water mark, cobb, smoothness, stab mark, canvas marks, formation, moisture.*

2. Tahap Measure

a. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan karena berguna dalam menentukan permasalahan utama yang dihadapi sehingga penyelesaiannya dapat lebih efisien dan efektif.

$$\%Defect\ jenis\ i = \frac{\sum\ defect\ jenis\ i}{\sum\ defect} \dots\dots(1)$$



Gambar 3. Diagram Pareto Defect Potensial

b. Perhitungan level sigma

Tabel 1. Data produksi dan Jumlah Cacat

Data Produksi	Total Produksi	Jumlah cacat
Januari	29303.4	832
Februari	26809.9	845
Maret	27274.8	1235
April	28327.9	1261
Mei	27676	1126
Juni	29505.3	1294
Juli	29434.2	1153
Agustus	25979.6	855
September	26114.4	820
Oktober	23118.9	785
November	25953.7	682
Desember	29019.1	721
Total	328517.2	11609
Rata-rata	27376.43	967.4167

Sumber : PT.IKPP Perawang Pulp & Paper tahun 2020

1. Defect Per Unit (DPU)

$$DPU \text{ Januari} = \frac{D}{U} = \frac{832}{30049.9} = 0.027687$$

$$DPU \text{ Februari} = \frac{D}{U} = \frac{845}{27370.0} = 0.030873$$

Dst.

2. Total Opportunities (TOP)

$$TOP \text{ Januari} = U \times OP = 30049.9 \times 4 = 60099.866$$

$$TOP \text{ Februari} = U \times OP = 27370.0 \times 4 = 54739.992$$

Dst.

3. Defect per Opportunities

$$DPO \text{ Januari} = \frac{DPU}{\text{Output} \times CTQ \text{ Potensial}} = \frac{0.027687}{30049.9} = 0.013843625$$

$$DPO \text{ Februari} = \frac{DPU}{\text{Output} \times CTQ \text{ Potensial}} = \frac{0.030873}{27370.0} = 0.015436612$$

Dst

4. Defect Per Million Opportunities

$$DPMO \text{ Januari} = DPO \times 1000000 = 0.013843625 \times 1000000 = 13843.6249$$

$$DPMO \text{ Februari} = DPO \times 1000000 = 0.015436612 \times 1000000 = 15436.6117$$

Dst.

5. Sigma Level (Tingkat Sigma)

sigma level Januari =

$$\text{normsiv} \left(\frac{1 - 13843.6249}{1000000} \right) + 1.5 = 3.701689488$$

sigma level Februari =

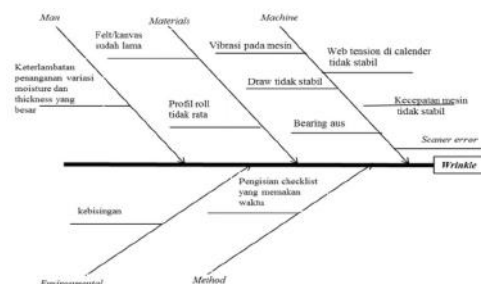
$$\text{normsiv} \left(\frac{1 - 15436.6117}{1000000} \right) + 1.5 = 3.658702904$$

Dst.

3. Tahap Analyze

Berdasarkan analisa dengan diagram sebab akibat, penyebab yang terjadi terdiri dari faktor metode, mesin, material, manusia, dan lingkungan. Berikut adalah penjelasan dari diagram sebab akibat dari penyebab wavy dan wrinkle.

1. Diagram Ishikawa (Wrinkle)



Gambar 4. Diagram Ishikawa *Wrinkle*

a. Faktor Mesin (Machine)

Untuk faktor mesin terdapat beberapa kesalahan yang menyebabkan timbulnya kecacatan *wrinkle*, kesalahan tersebut dapat terjadi diantaranya:

1. Kurang optimalnya kondisi mesin pada saat menjalankan proses produksi. Faktor-faktor penyebab kondisi mesin yang kurang optimal adalah: Wire bergelombang, rol gembos, opening slice tidak rata, rol calender aus/cacat, Web tension tidak stabil, draw yang tidak stabil dan adanya vibrasi pada mesin yang mempengaruhi tingkat kualitas pada produk kertas.
2. Perawatan mesin yang kurang teratur biasanya akan mengakibatkan kemampuan mesin dalam proses produksi berkurang.

b. Faktor metode (Method)

Dari faktor metode, kecacatan dapat terjadi karena pengawasan yang kurang dari atasan pada proses produksi. Dimana hal ini akan menyebabkan sistem kerja yang sudah tercantum dalam SOP tidak diaplikasikan secara penuh. Semua itu akan mempengaruhi hasil

produk yang diproduksi, sehingga kurangnya sistem pengawasan pada produk tersebut menjadikan produk itu terjadinya reject/cacat pada produk dan pencegahan terhadap produk yang reject/cacat tidak optimal. Dalam hal ini ditemui bahwa karyawan tidak rutin dalam mengisi checklist yang sudah tersedia. Pengisian checklist sangat berguna untuk memastikan kondisi mesin dalam keadaan baik. Hal ini harus dilakukan untuk menemukan kejanggalaan-kejanggalaan pada mesin sebelum memulai proses produksi.

c. Faktor material

Material tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan beberapa kesalahan, salah satu faktor material yang ditemukan tersebut dapat terjadi diantaranya:

- Penggunaan kanvas yang telah melewati batas pakai. Kanvas yang digunakan terdapat batas waktu yaitu hanya 6 bulan, tidak hanya itu kanvas juga harus dirawat dan dibersihkan agar kotoran-kotoran pada kanvas tidak menimbulkan cacat pada produk kertas. Kotoran-kotoran yang menempel pada kanvas dapat menyebabkan *steam* tidak bekerja secara optimal, sehingga *moisture* pada kertas tidak rata atau bervariasi. Tidak hanya itu, membersihkan kanvas dapat memperpanjang umur kanvas.
- Selanjutnya yaitu kondisi rol profil yang tidak rata. Kondisi rol yang tidak rata dapat disebabkan oleh rol yang aus atau cacat.
- Posisi susunan rol yang tidak selaras juga dapat menimbulkan kecacatan.

d. Faktor Lingkungan (*Environment*)

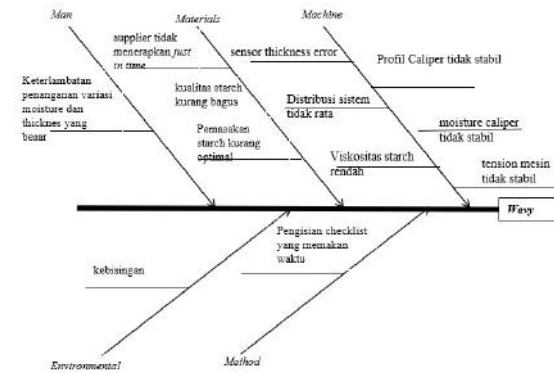
Pada faktor environment penyebab cacat pertama adalah keadaan yang terlalu bising yang diakibatkan banyaknya mesin produksi dan ruangan produksi yang memiliki suhu tinggi akan mengakibatkan konsentrasi para karyawan menurun dan menghasilkan produk yang tidak sesuai keinginan, karena adanya miss komunikasi.

e. Faktor Manusia (*Man*)

Pada faktor man penyebab cacat pertama adalah ketidakdisiplinan dalam pengisian checklist. Pengisian checklist merupakan hal penting yang harus dilakukan, karena dengan pengisian

checklist pengawas/supervisor dapat mengetahui kondisi mesin sebelum memulai kegiatan produksi.

2. Diagram Ishikawa (*Wavy*)



Gambar 5. Diagram Ishikawa *Wavy*

a. Faktor Mesin (*Machine*)

Mesin yang digunakan dapat menyebabkan beberapa kesalahan, kesalahan tersebut dapat terjadi diantaranya:

- *Scanner* pada mesin sangat berpengaruh terhadap hasil dari produk kertas. Jika *scanner* pada mesin tidak bekerja dengan baik maka akan banyak terjadi *defect* pada kertas diantaranya CD profile tidak stabil, variasi thickness besar.
- *Moisture* tidak rata juga dapat disebabkan oleh distribusi *steam* yang tidak rata (MD) dan juga viskositas *starch* rendah (CD). Perawatan mesin yang kurang teratur biasanya akan mengakibatkan kemampuan mesin dalam proses produksi berkurang.
- *Tension* yang tidak stabil juga dapat menimbulkan kecacatan jenis *wavy*. *Tension* merupakan tegangan permukaan kertas, jika tegangan permukaan kertas terlalu kendor maka dapat menyebabkan kecacatan pada kertas yaitu *wavy*. Maka dari itu *tension* harus dijaga stabil agar sifat properties kertas sesuai dengan standar.

B. Faktor metode (*Method*)

Dimana kurangnya pengawasan tersebut akan menyebabkan sistem kerja yang sudah tercantum dalam SOP tidak diaplikasikan secara penuh. Semua itu akan mempengaruhi hasil produk yang diproduksi, sehingga kurangnya sistem pengawasan pada produk tersebut menjadikan produk itu terjadinya

reject/cacat pada produk dan pencegahan terhadap produk yang reject/cacat tidak optimal.

C. Faktor material

Bahan baku yang digunakan dalam produksi, dalam hal ini adalah salah satu komponen utama pembuatan produk jika kualitasnya kurang bagus akan mengakibatkan produk tidak sesuai, dan pada bahan baku juga adalah awal sebuah proses berjalan biasanya terjadi kesalahan dan kurang telitinya operator dalam mengawasi.

Salah satu faktor yang menyebabkan cacat/reject yaitu kualitas starch yang digunakan tidak dalam kondisi bagus, hal ini dikarenakan terlalu lama menyimpan starch (pati) di gudang. Terlalu cepatnya supplier dalam mengirimkan barang adalah salah satu faktor penyebab dari rusaknya kualitas starch. Penyebab yang lain yaitu karena proses pemasakan yang kurang optimal, sehingga viskositas pada starch tidak stabil dan dapat menyebabkan moisture pada kertas tinggi.

d. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Dari faktor lingkungan penyebab cacat pertama adalah keadaan yang terlalu bising diakibatkan banyaknya mesin produksi dan ruangan produksi yang memiliki suhu tinggi akan mengakibatkan konsentrasi para karyawan menurun dan menghasilkan produk yang tidak sesuai keinginan. Serta dapat menjadi penghalang untuk berkomunikasi.

E. Faktor Manusia (*Man*)

Pada faktor man penyebab cacat pertama adalah ketidakdisiplinan dalam pengisian checklist. Pengisian checklist merupakan hal penting yang harus dilakukan, karena dengan pengisian checklist pengawas/supervisor dapat mengetahui kondisi mesin sebelum memulai kegiatan produk.

2. Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

a. FMEA *Wrinkle*

Tabel 2. FMEA *Wrinkle*

<i>Effect Of Failure Modecauses Of Failure Mode</i>	<i>Cause Of Failure Mode</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Moisture tidak stabil	Penggunaan steam tidak terdistribusi dengan baik	8	9	2	144
	Kualitas starch yang tidak sesuai standar	8	6	3	96
Coating web terlalu tebal	Viskositas starch Tidak Sesuai standar	6	8	2	96
Caliper tidak stabil	Sensor thickness tidak berfungsi dengan baik	9	9	3	243
Tension pada reel tidak stabil	Kontrol web tension tidak stabil	8	8	2	128
Slitter pada rewinder aus	Tidak adanya penggantian slitter secara rutin pada rewinder	7	7	2	98
Profil rol tidak rata	Rol pada calender aus, dan penyusunan rol tidak simetris.	7	9	2	126
Vibrasi pada rewinder	Terjadi karena adanya peningkatan speed pada mesin	8	9	2	216
Adanya debu/benda asing pada area mesin	Lingkungan kerja yang jarang dibersihkan	6	7	2	84

b. FMEA Wavy

Tabel 3. FMEA Wavy

Effect Of Failure Mode Cause Of Failure Mode	Cause Of Failure Mode	Severity	Occurance	Detection	RPN
Moisture tinggi	Penggunaan steam kurang optimal	9	7	2	126
	Kualitas starch tidak sesuai standar	6	8	2	96
Coating web terlalu tebal	Viskositas starch Tidak Sesuai standar	9	8	2	144
Caliper tidak stabil	Sensor tickness tidak berfungsi dengan baik	10	7	2	140
Tension pada rewinder tidak stabil	Perhitungan penentuan besar tension kurang baik	7	8	3	168
Disc slitter pada rewinder aus	Tidak adanya penggantian disc pada unit slitter secara rutin pada rewinder.	8	8	2	128
Profil rol tidak rata	Rol pada calendar aus, dan penyusunan rol tidak simetris.	6	7	3	126
Vibrasi pada Mesin	Terjadi karena adanya peningkatan speed pada mesin yang tidak stabil	10	9	3	270
Adanya debu/benda asing pada area mesin	Lingkungan kerja yang jarang dibersihkan	6	7	2	84

4. Tahap Improve

a. Usulan Tindakan (Wrinkle)

Tabel 4. Usulan Perbaikan Wrinkle

Faktor Penyebab	Usulan Tindakan
Mesin	Mengatur speed mesin agar tidak berubah secara drastis. Pelumasan pada bearing yang teratur Penentuan tingkat vibrasi pada mesin dan menentukan nilai standarnya Menggunakan kecepatan mesin secara bertahap dan stabil.
	Pergantian disc pada slitter rewinder secara berkala
	Memastikan steam terdistribusi secara merata dan bertahap di dalam dryer, menggunakan steam secara bertahap, sehingga temperatur steam awal harus diukur
Metode	Penerapan pengisian checklist yang disiplin. Dalam penerapannya ditemukan waste motion dimana lokasi pengisian checklist yang terlalu jauh dari lokasi operator. Agar lebih efisien, penulis menyarankan agar pengisian checklist diganti dengan pengisian melalui aplikasi yang dapat diakses melalui smartphone karyawan masing-masing. Sehingga pengawas dapat dengan mudah mengawasi proses produksi, dan juga kejanggalan pada mesin dapat terdeteksi dengan cepat.
Material	Merawat felt/kanvas dalam keadaan bersih, sehingga steam dapat bekerja secara optimal.
Environment	Sosialisasai ulang mengenai pentingnya penggunaan APD dalam hal ini yaitu earplug.

b. Usulan Tindakan (Wavy)

Faktor Penyebab	Usulan Tindakan
Mesin	Melakukan kalibrasi pada sensor thickness dan membersihkan sensor dari debu sebelum memulai kegiatan produksi Menambahkan alarm, jika adanya variasi thickness, moisture yang besar, sehingga operator dapat mengetahui dengan cepat mengenai kejanggalan yang ada. Pastikan rol dalam kondisi yang baik (susunan yang selaras, dan permukaan rol rata).
	Memastikan viskositas starch yang digunakan sesuai dengan standar.
Metode	Peningkatan kontrol terhadap produk cacat yang dihasilkan.
Material	Memastikan starch dan bahan material lain dalam kondisi baik (tidak menggumpal, tidak expired)
Environment	Sosialisasai ulang mengenai pentingnya penggunaan APD (dalam hal ini yaitu earplug).

5. Tahap Control

Tahap ini adalah tahap terakhir yang bertujuan untuk mengendalikan proses sehingga berjalan sesuai dengan tujuan awal.

Sebab itu, diperlukan beberapa tindakan pengendalian sebagai berikut:

1. Pembuatan *score card*

untuk menunjukkan perkembangan proyek dari periode ke periode dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Contoh rekomendasi *score card*

Proses pembuatan kertas	<i>performance</i>	Target	<i>Previous score</i>	Jan	dst
	DPMO	6200	17616		
Nilai sigma	4	3.6			

2. Pengawasan dan perbaikan SOP

sebagai acuan operator. Adapun tujuan – tujuan dari Standard Operating Procedure antara lain sebagai berikut:

- Agar pekerja dapat menjaga konsistensi dalam menjalankan suatu prosedur kerja.
- Agar pekerja dapat mengetahui dengan jelas peran dan posisi mereka dalam perusahaan.
- Memberikan keterangan atau kejelasan tentang alur proses kerja, tanggung jawab, dan staff terkait dalam proses tersebut.

3. Meningkatkan frekuensi pemeriksaan mesin, khususnya untuk mesin-mesin yang sering mengakibatkan produk cacat. Beberapa jenis pemeliharaan yang bisa dilakukan antara lain:

a. *Preventive Maintenance*

Kepala produksi mengupayakan agar mesin dapat memproduksi kertas sesuai kapasitasnya, dan tidak melebihi kapasitas produksi mesin. Hal ini bertujuan agar mesin tidak mengalami kerusakan dini.

b. Penerapan pengisian *checklist* yang disiplin. Dalam penerapannya ditemukan *waste motion* dimana lokasi pengisian *checklist* yang terlalu jauh dari lokasi operator. Penulis menyarankan agar pengisian *checklist* diganti dengan pengisian melalui aplikasi yang dapat diakses melalui *smartphone* karyawan masing-masing, sehingga pengawas dapat dengan mudah mengawasi proses produksi, dan juga kejanggalan pada mesin dapat terdeteksi dengan cepat

c. Penggantian *Spare part*

Penggantian *spare part* rutin dilakukan sesuai dengan rancangan awal peralatan tersebut, sesuai dengan usia pakainya. Penggantian *spare*

part tersebut untuk menjamin optimalisasi kerja unit secara keseluruhan.

4. Usulan pelatihan

Continous Improvement (six sigma) terutama pada operator.

SIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka peneliti dapat menarik beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Dari 18 jenis cacat tersebut peneliti hanya fokus kepada 80% jenis cacat potensial yaitu *wrinkle* dan *wavy* agar proses perbaikan lebih efektif.
2. Nilai DPMO dan Sigma *Quality Level* untuk proses pembuatan produk kertas adalah 17.616 selama Tahun 2020 dan memiliki nilai sigma 3,6 Nilai sigma. Melalui perhitungan FMEA didapatkan penyebab cacat/*reject wrinkle* adalah adanya vibrasi pada mesin dengan nilai RPN 270 dan penyebab cacat/*reject wavy* adalah sensor *thickness* yang tidak bekerja dengan baik, nilai RPNnya yaitu 243.
3. Dari hasil analisa, faktor penyebab cacat yang diketahui adalah faktor mesin sebagai penyebab terbesar terjadinya produk Kertas. Penyebab cacat ini dikarenakan adanya vibrasi pada mesin saat operator ingin menaikkan kecepatan mesin (*wrinkle*) dan *scanner issue (wavy)*.
4. Berikut adalah rancangan perbaikan di Faktor Mesin, mengingat faktor ini menyebabkan kecacatan produk:
 - a. Usulan Tindakan
 - Melaksanakan *maintanance* secara rutin (pelumasan pada *bearing*) terutama pada bagian mesin sehingga mengurangi vibrasi/getaran pada mesin.
 - Penentuan tingkat vibrasi pada mesin dan menentukan standar tingkat vibrasinya
 - Rutin membersihkan scanner/sensor sebelum dimulainya proses produksi.
 - Menambahkan alarm pada sensor *thickness*
 - (bagian calender), dan moisture sehingga apabila variasi *thickness* dan

- moisture besar maka operator dapat dengan cepat menanggulangnya.
- o Melakukan kalibrasi pada scanner/sensor agar selalu dapat berfungsi secara optimal.
 - o Memberi arahan kepada supplier untuk menerapkan metode *just in time*.
- b. Penerapan
- Setelah usulan tindakan terhadap faktor mesin, maka dilakukan pengontrolan terhadap mesin apakah masih ada mesin yang mengalami kerusakan pada saat proses produksi berlangsung.
 - Penerapan pengisian *checklist* yang disiplin. Dalam penerapannya ditemukan *waste motion* dimana lokasi pengisian *checklist* yang jauh dari lokasi operator. Penulis menyarankan agar pengisian *checklist* diganti dengan menggunakan aplikasi yang dapat diakses melalui *smartphone* karyawan masing-masing. Dengan metode ini diharapkan pengawas dapat mengetahui kejanggalan pada mesin dengan cepat dan akan memudahkan koordinasi dengan pihak *maintenance* karena data akan tersimpan otomatis.
 - Kepala bagian produksi yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan penerapan ini.
4. Tingkatkan penerapan SOP (*Standart Operating Procedure*) di lingkungan produksi.
 5. Melakukan penerapan tentang *roling* kerja karyawan khususnya operator dalam jangka waktu tertentu agar tingkat kejenuhan operator dapat diminimalisir sehingga produktivitas kerja dapat meningkat.
 6. Untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengecekan *Work Instructions* (WIs).
 7. Dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh implementasi usulan perbaikan terhadap hasil dari sigma level pada produksi kertas di PT. IKPP Perawang.

DAFTAR PUSTAKA

Saran

Perbaikan secara terus - menerus tentunya perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengendalikan kualitas produk serta meminimalisir angka defect agar dapat meningkatkan produktivitas dari perusahaan.

Saran yang dapat dilakukan perusahaan untuk meminimalisir dan menekan angka *defect* dapat dilakukan dengan cara berikut:

1. Membudidayakan *process oriented* dimana melihat dan mengamati *trend* dan variasi dari suatu data untuk mendapatkan kesimpulan.
2. Peningkatan dan penambahan pelatihan kepada karyawan terutama karyawan baru mengenai kegiatan pengendalian kualitas terutama *six sigma* (DMAIC).
3. Pemberian *reward* kepada karyawan yang berprestasi untuk meningkatkan semangat kerja karyawan.

Djoko Pitoyo, A. R. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan Metode 5 Step di PT. Pikiran Rakyat Bandung. ReTIMS Vol 1, No. 1 Februari 2019, 1, 1-13.

Feigenbaum, A. V. (2002). Kendali Mutu Terpadu. Jakarta : Edisi ketiga: Erlangga.

Fika Aras Ardita, S. (2012). Analisis Pengurangan Jumlah Produk Cacat Pada Industri Kertas Dengan Pendekatan Lean Six Sigma. E-Jurnal Agroindustri Indonesia Juli 2012, 1, 38-44.

Garvin, D. A. (1988). Managing Quality " The Strategi and Competitive Edge. New York: The Free Press.

Gaspersz, V. (2002). Pedoman Implementasi Program Six Sigma. Bogor: Gramedia.

Saripudain, A. A., & Satar, M. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Bracket Elektrik Air Bus 380 Dengan Metode Six Sigma Pada Area Profile Press Forming Di Pt. X. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 4(3).

Susetyo, J. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kertas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma, Fta Dan Fmea Untuk Usulan Perbaikan Kualitas Produksi. *Prosiding Snast*, 53-64.