ISSN 2338-7122

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS KEHILANGAN MINYAK (*OIL LOSSES*) PADA AMPAS *PRESS* MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL* (SPC) DI PT. X

Dea Utria[1], Diana Khairani Sofyan[2*]

Program Studi Teknik Industri, Universitas Malikussaleh
**Corresponding Author Email:* [1]dea.230130131@mhs.unimal.ac.id

Abstrak

Persaingan pada industri pengolahan kelapa sawit global menuntut perusahaan manufaktur untuk mempertahankan efisiensi rendemen melalui minimalisasi sisa produk yang terbuang pada limbah padat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas tingkat kehilangan minyak (*oil losses*) pada ampas *press* di unit Mesin *Press* 3 PT. X dengan batas spesifikasi (norma) maksimal perusahaan sebesar 4,00%. Metode yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC) melalui peta kendali *Individual-Moving Range* (I-MR), histogram, dan *Fishbone Diagram*. Pada data awal, digunakan Peta Kendali $I-MR$ (karena datanya merupakan pengamatan harian tunggal). Setelah data menyimpang (*out of control*) dieliminasi, dilakukan transisi ke Peta Kendali Revisi $\bar{X}$-R dengan cara mengelompokkan data ke dalam subgrup rasional berukuran n=3. Berdasarkan hasil pengolahan data awal 26 hari produksi, nilai rata-rata tingkat kehilangan minyak aktual pada ampas *press* mencapai 4,07%, yang secara teknis telah melanggar batas spesifikasi mutu perusahaan. Melalui peta kendali revisi dengan subgrup n=3, diperoleh nilai Batas Kendali Atas (BKA) sebesar 4,26 dan Batas Kendali Bawah (BKB) sebesar 3,88 dengan nilai estimasi standar deviasi (σ) sebesar 0,11. Analisis kapabilitas proses menunjukkan nilai C_p sebesar 0,80 dan C_{pk} sebesar 0,47, mengonfirmasi bahwa proses pengepresan saat ini tidak kapabel (*not capable*) dan berada pada kategori marginal. Hasil analisis *fishbone* mengidentifikasi kerusakan mekanis seperti kebocoran *gearbox*, pipa hidrolik pecah, serta keausan pisau *digester* sebagai akar penyebab utama terjadinya deviasi variasi proses.

Kata kunci: *Statistical Process Control* (SPC), *Oil Losses*, Ampas *Press*, Kapabilitas Proses.

Pendahuluan

Industri pengolahan kelapa sawit bertugas mentransformasi Tandan Buah Segar (TBS) menjadi produk utama berupa *Crude Palm Oil* (CPO) serta produk sampingan bernilai ekonomis. Mengingat tingginya persaingan di pasar global, pabrik kelapa sawit dituntut untuk mempertahankan daya saing melalui efisiensi proses yang tinggi agar setiap tahapan pengolahan mampu mengekstraksi kandungan minyak secara maksimal dan meminimalkan sisa minyak yang terbuang pada limbah padat. Secara teknis, salah satu stasiun kerja yang paling kritis dalam menentukan keberhasilan perolehan rendemen minyak di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) adalah stasiun pengempaan (*press mill*). Pada tahapan ini, massa berondolan yang telah dilumatkan di dalam *digester* akan diekstraksi secara mekanis menggunakan mesin *screw press* untuk memisahkan cairan minyak kasar (*crude oil*) dari komponen serat dan biji (*nut*).

PT. X merupakan salah satu unit manufaktur yang berkomitmen penuh pada pengoptimalan rendemen melalui pengendalian kehilangan minyak (*oil losses*). Untuk menjaga efisiensi produksi, perusahaan menetapkan regulasi ketat berupa toleransi ambang batas (norma) maksimal kehilangan minyak sebesar 4,00% pada ampas *press* [1]. Namun, berdasarkan data historis harian lantai produksi, ditemukan fluktuasi yang melampaui batas toleransi tersebut, khususnya pada unit Mesin *Press* 3 dengan rata-rata tingkat kehilangan mencapai 4,07%. Ketidakmampuan dalam memantau tren *oil losses* secara berkelanjutan dapat mengakibatkan akumulasi kerugian finansial yang masif.

ISSN 2338-7122

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) untuk memantau variabilitas data dan memetakan akar penyebab masalah teknis secara ilmiah.

Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengendalian kualitas tingkat kehilangan minyak (*oil losses*) pada ampas *press* berdasarkan rentang batas kendali statistik?
2. Seberapakah nilai indeks kapabilitas proses (Cp dan Cpk) operasional mesin press dalam memenuhi ambang batas spesifikasi mutu perusahaan?
3. Faktor-faktor apa sajakah yang menyebabkan terjadinya (*oil losses*) pada proses pengempaan CPO?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis pengendalian kualitas tingkat kehilangan minyak (*oil losses*) pada ampas *press* agar tetap berada dalam batas kendali statistik dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC).
2. Untuk mengukur dan mengevaluasi indeks kapabilitas proses (Cp dan Cpk) unit mesin press terhadap norma spesifikasi mutu PT. X.
3. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kehilangan minyak (*oil losses*) pada proses pengempaan CPO.

Tinjauan Pustaka

Oil Losses ialah kehilangan jumlah minyak yang seharusnya diperoleh dari hasil produksi suatu proses. Angka kehilangan minyak sawit merupakan banyaknya minyak yang tidak terambil pada proses pengolahan [2]. Minyak yang tidak terambil ini sebagian bisa terbuang ke boiler sebagai bahan bakar (minyak dari *fibre*). Maka dari itu pabrik kelapa sawit harus mengatur sistem alat di pabrik sedemikian rupa agar mendapatkan hasil yang sesuai ada pengujian *oil losses* menggunakan metode ekstraksi soklet. Dari perspektif teknik industri, tingkat kehilangan minyak merupakan parameter kritikal untuk mengukur performa stasiun kerja, semakin kecil persentase minyak yang terdeteksi pada ampas, maka semakin mendekati titik optimal efisiensi mesin pengolah tersebut [3]. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain yaitu ukuran bahan baku, jumlah konstituen (*solute*) dan distribusinya dalam padatan, sifat padatan, dan ukuran partikel [4].

Dalam operasional pabrik, perusahaan menetapkan suatu angka acuan atau norma sebagai batas toleransi maksimal kehilangan minyak. Pada laporan ini, standar *oil losses* yang ditetapkan sebagai parameter keberhasilan proses pada ampas *press* adalah sebesar 4,00% Angka ini bukan sekadar target formal, melainkan batas ambang kualitas (*quality threshold*) yang menentukan apakah sebuah proses produksi memerlukan tindakan korektif atau tidak. Jika hasil uji laboratorium menunjukkan angka di atas 4,00%, maka sistem produksi dianggap sedang mengalami gangguan yang harus segera diidentifikasi penyebab akarnya [5].

Efisiensi pengambilan minyak pada stasiun pengempaan sangat bergantung pada pengaturan tekanan mekanis yang tepat. Tekanan ini berfungsi memeras daging buah agar minyak dapat mengalir keluar melalui pori-pori *press cage* [6]. Terdapat hubungan berbanding terbalik antara besaran tekanan dengan kadar *oil losses*, apabila tekanan terlalu rendah, gaya jepit yang dihasilkan tidak akan cukup untuk memecah struktur serat, sehingga ampas keluar dalam kondisi basah dengan kadar minyak yang tinggi. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan kehilangan minyak, tetapi juga menyulitkan proses pengolahan biji di tahapan selanjutnya [7].

Digester adalah tangki silinder yang berfungsi untuk melepaskan daging buah dari biji (*noten*) serta menghancurkan sel-sel pembawa minyak agar lebih mudah diekstraksi. Proses pelumatan dilakukan dengan cara mengaduk berondolan menggunakan sepuluh mata pisau pengaduk yang digerakkan oleh elektromotor [8]. Pisau-pisau tersebut terbagi menjadi dua

ISSN 2338-7122

fungsi: delapan mata pisau di bagian atas bertugas melumatkan massa buah, sementara dua mata pisau di bagian bawah berfungsi sebagai pendorong massa keluar menuju mesin *press* [9].

Mesin *Screw press* merupakan alat yang sangat penting dalam pabrik kelapa sawit, sebab apabila *screw press* ini mengalami masalah, maka pengolahan pengepressan minyak CPO jadi terganggu dan mengakibatkan hasil minyak CPO yang dihasilkan menjadi lebih sedikit dan pemisahan biji dan *fibre* tidak maksimal. *Screw Press* adalah alat untuk memisahkan minyak kasar (*crude oil*) dari serat-serat dalam daging buah [10].

Pengempaan dilakukan pada tekanan cone 30-70 bar dengan menggunakan air pengencer bersuhu 90°–95°C sebanyak 15%-20% dari tandan buah segar. Untuk menurunkan viskositas minyak, penambahan air dapat pula dilakukan di oil gutter kemudian ke stasiun klarifikasi. Sedangkan ampas kempa dipecahkan dengan *Cake Breaker Conveyor* (CBC) untuk mempermudah pemisihan biji dan serat [11].

Metode Penelitian

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah kadar oil losses CPO pada ampas press 12 januari 2026 – 12 Februari 2026. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *metode statistical process control*. *Tools* yang digunakan pada pengolahan data adalah histogram, *control chart* I-MR dan indeks kinerja kane (Cpk) dan untuk data revisi digunakan peta subgrup $\overline{X}$-R (n=3). Analisa faktor-faktor penyebab terjadinya oil losses menggunakan diagram sebab-akibat (*Fishbone*).

Statistical Process Control (SPC)

Statistical Process Control (SPC) adalah proses dimana suatu sistem mempertahankan tingkat kualitas yang diinginkan melalui umpan balik pada kualitas produk atau layanan dan penerapan tindakan korektif atau peningkatan. Pengendalian kualitas adalah kombinasi semua alat dan tehnik yang digunakan untuk mengontrol kualitas suatu produk dengan biaya seekonomis mungkin dan memenuhi syarat pemesan. Pengendalian kualitas menjelaskan bahwa penggunaannya diarahkan untuk mengukur pencapaian standar yang ditetapkan [12]. SPC merupakan komponen kunci yang pada dasarnya berupaya meningkatkan keuntungan dengan meningkatkan kualitas barang, meningkatkan efisiensi, menyederhanakan prosedur, mengurangi limbah, mengurangi polusi, meningkatkan layanan pelanggan, dan lain sebagainya [13].

Peta Kendali (*Control Chart*)

Control chart/Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas [14]. Peta kendali I-MR digunakan ketika hanya ada satu variabel yang diamati. Pada prosedur pengendalian kualitas statistik peta kendali I-MR, digunakan rentang bergerak antara dua observasi yang berurutan untuk memperkirakan variabilitas proses [15]. Tujuan utama dari penggunaan *Control Chart* adalah untuk mengendalikan proses produksi dalam hal ini proses pembelajaran sehingga dapat menghasilkan kualitas yang unggul [16].

Peta Kontrol Revisi

Untuk peta kontrol yang memiliki data diluar batas kendali atau *out of control* maka dilakukan perbaikan dengan menggunakan peta kontrol revisi. Adapun tujuan dari pemakaian peta kontrol revisi ini untuk mendapatkan peta kontrol dimana data-data berada dalam batas pengendalian [17].

Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah salah satu metode dalam statistik yang sangat penting pada pengendalian kualitas. Kapabilitas proses dapat membantu untuk menganalisis kondisi pada suatu proses yang terus berubah terhadap spesifikasi produk yang digunakan, serta membantu

ISSN 2338-7122

dalam mengembangkan atau menghilangkan kondisi yang terus berubah tersebut. Pengendalian proses dalam hal ini artinya apabila proses telah berada di bawah pengendalian statistik maka perlu menentukan kapabilitas proses, yang ditentukan dengan menggunakan ukuran indeks kapabilitas proses (*Capability Process*) dan indeks performansi Kane (*Capability Process* Kane/Cpk) serta memiliki standar deviasi 6σ. Menurut [18].

Diagram Sebab Akibat

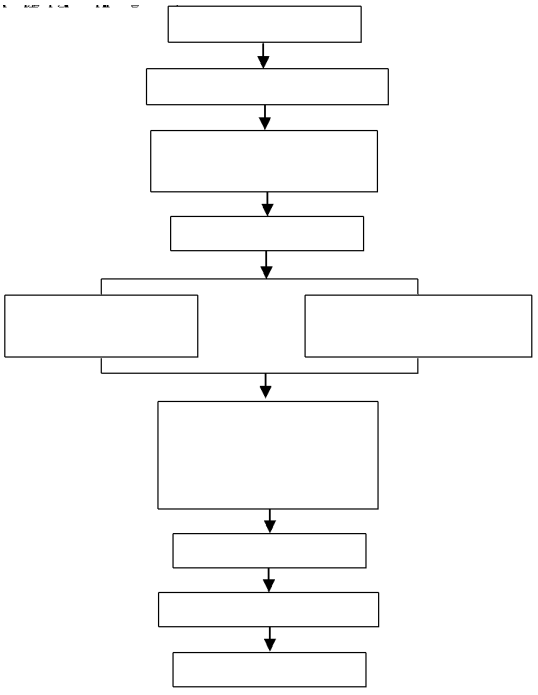
Diagram ikan atau *Fishbone chart*, berguna untuk menunjukkan komponen utama yang mempengaruhi masalah dan kualitas. Faktor-faktor utama yang berkontribusi pada faktor-faktor utama tersebut dapat diidentifikasi melalui panah-panah yang membentuk diagram ikan. Faktor-faktor utama ini dapat berasal dari komponen seperti material atau bahan baku, mesin, tenaga kerja, metode, dan lingkungan [19].

Metodologi Penelitian

Menurut [20], pada dasarnya data dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Adapun perbedaan data diatas dapat dilihat sebagai berikut:

1. Data Primer
   Data primer adalah data yang diperoleh dengan mengadakan pengamatan secara langsung pada perusahaan serta melakukan wawancara langsung dengan personil perusahaan. Adapun data primer penelitian ini seperti hasil observasi secara langsung terhadap kondisi operasional mesin *press* 1 dan 3 pada stasiun kempa dan hasil wawancara terstruktur dan diskusi langsung dengan operator stasiun *press* serta mandor produksi mengenai kendala mekanis harian yang terjadi di lapangan.
2. Data Sekunder
   Data sekunder data yang berupa data pendukung dari perusahaan berupa bentuk dokumen jadi, arsip, maupun laporan resmi yang telah disusun oleh pihak perusahaan. Adapun data sekunder dalam penelitian ini seperti data kadar *oil losses* harian, *worksheet* harian stasiun *press*, dan profil umum perusahaan.

Adapun tahapan dan kerangka berpikir dalam penyelesaian penelitian ini secara jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

Hasil dan Pembahasan

ISSN 2338-7122

Berikut ini adalah data kehilangan minyak (*oil losses*) pada ampas kempa periode Januari 2026. Tabel 1. Data Kehilangan Minyak pada Ampas Kempa Januari 2026.

Tabel 1. Data *Oil Losses* pada Ampas *Press* Periode 12 Januari 2026 – 12 Februari 2026

Tanggal	*Press* 1		Rata-rata	*Press* 3		Rata-rata
	Shift 1	*Shift* 2		*Shift* 1	*Shift* 2	
12 Januari	4,12	3,79	3,96	3,89	3,86	3,88
13 Januari	4,23	4,18	4,21	3,98	4,36	4,17
14 Januari	3,96	4,05	4,01	4,12	3,97	4,05
15 Januari	4,05	4,19	4,12	4,28	4,26	4,27
17 Januari	3,94	3,91	3,93	3,97	3,97	3,97
19 Januari	3,83	3,82	3,83	3,95	4,43	4,19
20 Januari	4,09	4,03	4,06	4,10	4,56	4,33
21 Januari	4,06	4,03	4,05	4,09	4,70	4,40
22 Januari	4,04	3,97	4,01	4,03	4,56	4,30
23 Januari	4,02	3,95	3,99	4,06	4,59	4,33
24 Januari	3,82	3,82	3,82	4,01	4,16	4,09
26 Januari	3,98	3,82	3,90	4,19	3,92	4,06
27 Januari	3,96	4,01	3,99	3,95	3,87	3,91
28 Januari	3,91	3,92	3,92	4,24	3,85	4,05
29 Januari	4,05	3,88	3,97	4,08	4,14	4,11
30 Januari	3,81	3,71	3,76	3,94	3,90	3,92
31 Januari	3,77	3,91	3,84	4,09	4,03	4,06
2 Februari	4,20	4,31	4,26	3,99	3,78	3,89
3 Februari	3,85	4,10	3,98	3,89	3,84	3,87
4 Februari	3,63	4,21	3,92	4,37	4,11	4,24
5 Februari	4,04	3,92	3,98	4,07	4,20	4,14
6 Februari	3,18	3,96	3,57	4,27	4,18	4,23
7 Februari	3,63	3,99	3,81	3,53	3,65	3,59
9 Februari	3,83	3,40	3,62	3,67	3,54	3,61
10 Februari	3,88	3,87	3,88	4,04	3,66	3,85
11 Februari	3,59	4,04	3,82	4,17	4,59	4,38
12 Februari	3,80	3,78	3,79	4,27	4,11	4,19

Sumber: Pengumpulan Data

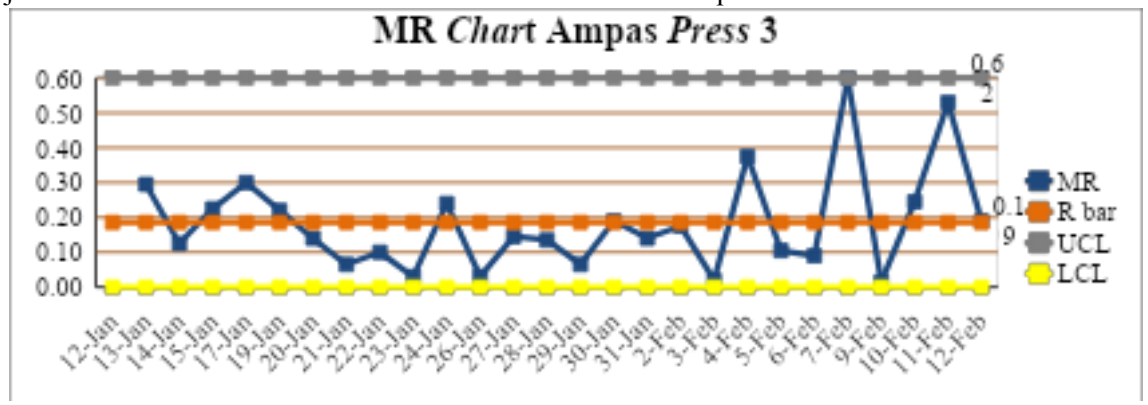
Peta Kendali I-MR

Pengolahan data statistik dilanjutkan dengan melakukan pengeplotan draf grafik kontrol awal variabel tunggal individual (I-MR) untuk melacak kestabilan sebaran data proses dari masing-masing unit mesin pengepres kelapa sawit secara riil harian. Hasil pengujian grafik kontrol awal pada unit Mesin *Press* 1 membuktikan bahwa proses pengolahan berjalan sepenuhnya stabil dan berada dalam pengendalian statistik yang aman karena seluruh sebaran titik data harian tersebar normal di dalam rentang batas limit kendali atas dan bawah operasional dengan nilai UCL sebesar 4,32% dan LCL sebesar 3,52%. Namun, anomali ketidakstabilan proses yang masif tertangkap pada unit Mesin *Press* 3, di mana grafik kontrol awal individual secara visual mendeteksi adanya 5 titik data pengamatan tunggal harian yang melompat keluar melampaui rentang Batas Kendali Atas awal. Titik penyimpangan ekstrem yang keluar dari batas kendali operasional tersebut teridentifikasi jatuh pada hari pengamatan ke-5, 12, 18, 25, dan 29. Sinkronisasi langsung terhadap kronologi catatan formulir permintaan perbaikan membuktikan bahwa lonjakan data rusak ini terkontaminasi oleh pengaruh variasi penyebab khusus berupa kerusakan fungsional berantai pada stasiun kerja pengempaan.

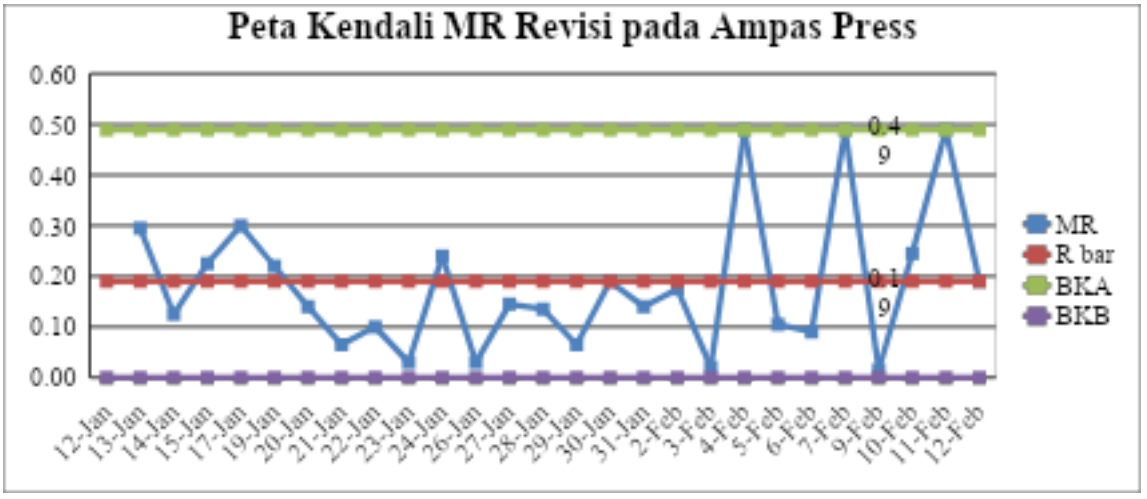
Guna merestorasi keabsahan parameter limitasi statistik di lantai produksi, 5 baris data menyimpang akibat pengaruh kerusakan komponen pada unit *Press* 3 tersebut dieliminasi secara permanen dari basis data hitungan. Rekonstruksi dilanjutkan dengan merumuskan perhitungan Peta Kontrol Revisi berbasis metode pengelompokan ukuran subgrup sampel dengan rentang

ISSN 2338-7122

tiga hari (n=3) menggunakan ketetapan konstanta statistik pembagi A_2 sebesar 1,023 dan D_4 sebesar 2,568. Komputasi rumusan perbaikan ini berhasil mengunci kestabilan sistem dengan perolehan parameter batas limit kontrol yang baru dan presisi, di mana nilai rata-rata *range* revisi diperoleh sebesar 0,19 dengan nilai standar deviasi proses tereduksi menjadi 0,11. Formulasi batas kontrol baru yang berlaku pada peta kontrol revisi menetapkan nilai Batas Kendali Atas sebesar 4,26 dan Batas Kendali Bawah sebesar 3,88. Melalui penggambaran ulang draf peta kontrol revisi variabel baru, seluruh sebaran data proses pasca-eliminasi kini telah jatuh berada di dalam batas limit kendali statistik secara sempurna.



Gambar 2. MR *Chart* Ampas *Press* 3



Gambar 3. Peta Kendali MR Revisi pada Ampas *Press*

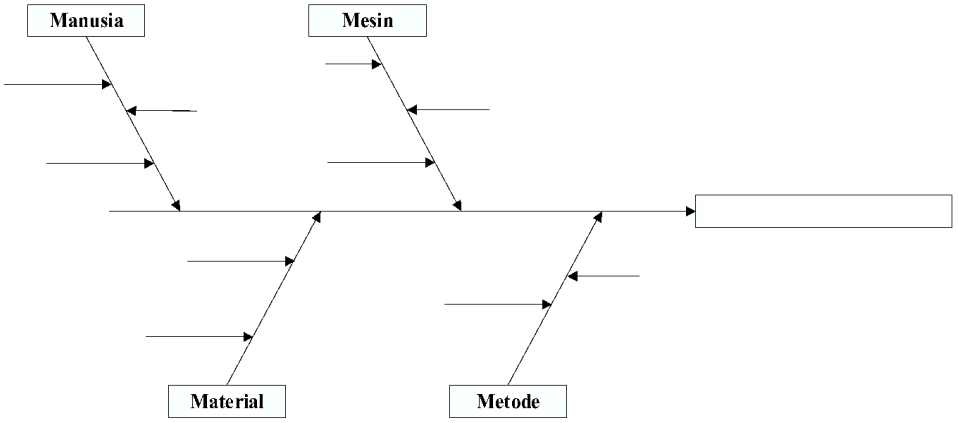
Pengolahan Indeks Kapabilitas Proses

Pengukuran performa jepitan mekanis operasional terhadap spesifikasi toleransi kelayakan atas dari perusahaan kelapa sawit sebesar 4,00% menghasilkan rasio indeks kapabilitas aktual (Cpk) unit Mesin *Press* 1 sebesar 0,29 dengan nilai potensial (Cp) sebesar 0,86. Sementara itu, hasil kalkulasi untuk unit Mesin *Press* 3 menunjukkan nilai indeks potensial Cpsebesar 0,80 dengan kapabilitas aktual Cpk sebesar 0,47. Berdasarkan standardisasi Teknik Industri, apabila nilai indeks aktual berada jauh di bawah ambang batas kritis (Cpk < 1,00), maka performa stasiun kerja secara ilmiah diklasifikasikan berstatus tidak kapabel (*not capable*). Temuan marginal ini membuktikan bahwa lebar sebaran variasi operasional mesin aktual di stasiun kempa PT. X terlalu luas sehingga sangat rentan terhadap gangguan harian dan memiliki risiko tinggi membuang sisa fraksi minyak secara boros pada serat ampas untuk jangka panjang jika tidak segera dikalibrasi ulang.

Pengolahan Analisis Akar Masalah Sebab-Akibat

ISSN 2338-7122

Meskipun hasil peta kontrol revisi pada unit *Press* 3 telah menunjukkan pemulihan kestabilan variasi data harian, nilai rata-ratanya secara aktual masih kerap melanggar batas norma mutu perusahaan. Melalui penelusuran struktur Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*), pemicu dominan di lantai produksi diidentifikasi bersumber dari elemen mesin berupa kerusakan mekanis seperti kebocoran fluida pelumas oli *gearbox*, masifnya tingkat keausan silinder baju kempa (*press cage*), serta pecahnya pipa instalasi hidrolik penahan *cone* yang memicu penurunan tekanan jepit *screw* secara mendadak. Kendala fisik tersebut diperparah oleh elemen metode kerja akibat fluktuasi laju pasokan uap panas (*steam injection*) pada tabung *digester* hulu yang sering menurun di bawah batas spesifikasi kelayakan (<90°C), menyebabkan adonan bubur buah sawit keluar dalam kondisi kurang matang sehingga minyak tetap terikat melekat kuat pada serat ampas saat diperas. Faktor karakteristik bahan baku berupa tingginya fraksi buah sawit mentah (*unripe*) serta kontaminasi pasir kasar ikut andil mempercepat laju abrasi internal ulir ganda mesin kempa di PT. X.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengendalian kualitas di PT. X menunjukkan unit Mesin *Press* 1 beroperasi stabil dengan rata-rata *oil losses* ampas sebesar 3,92% (memenuhi norma <4,00%), sedangkan unit Mesin *Press* 3 tidak optimal dengan rata-rata mencapai 4,07%. Kondisi ini didukung oleh nilai kapabilitas proses aktual (Cpk = 0,47) yang berada di bawah limit kelayakan kritis (<1,00), mengonfirmasi bahwa performa pengempaan saat ini berstatus tidak kapabel (*not capable*) akibat lebar sebaran variasi operasional yang terlalu luas.
2. Hasil analisis diagram sebab-akibat membuktikan tingginya kehilangan minyak tersebut didominasi oleh faktor kegagalan mekanis mesin seperti kebocoran hidrolik *cone* dan oli *gearbox*, yang diperparah oleh ketidakstabilan metode laju uap panas tabung *digester* serta faktor kedisiplinan manusia. Oleh karena itu, tindakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) berkala dan penstabilan suhu *digester* secara konstan pada rentang ideal 90–95°C wajib diterapkan demi menjaga efisiensi rendemen jangka panjang.

References

[1] K. Pengantar, "Analisis Pengendalian Kualitas Kehilangan Minyak (*Oil Losses*) Pada Ampas Press Dengan Menggunakan *Metode Statistical Process Control* (Spc) Di Pmks Pt Karya," 2026.

[2] J. A. Saputri, N. Hidayat, M. Riduan, Y. P. Ayu, And A. Kahar, "Kajian Neraca Massa Dan Penentuan Kehilangan Minyak (*Oil Losses*) Pada Bak Kondensat Unit Perebusan Alat *Screw Pressing* Pabrik Kelapa Sawit *Study Of Mass Balance And Determination Of Oil Losses In Condensate Tubs Of Boiling Units And Screw Pressing Equip*," No. 152, Pp. 33–39, 2024, Doi: Https://Doi.Org/10.30872/Cmg.V7i1.10858.

[3] Y. A. Matondang, B. Harahap, And S. R. Sibuea, "Analisis Kehilangan Minyak Sawit Pada Mesin

Screw Press Dengan Metode *Statistical Process Control* Di Pt Pp London Sumatera Indonesia Tbk," 2023, Doi: Https://Doi.Org/10.56211/Blendsains.V2i1.252.

[4] A. Nurrahman, E. Permana, And A. Musdalifah, "Analisa Kehilangan Minyak (*Oil Losses*) Pada Proses Produksi Di Pt X," Vol. 4, No. 2, Pp. 59–63, 2021, Doi: 10.33087/Daurling.V4i2.89.

[5] K. A. Jaeba, E. T. Lestari, And M. I. Adelino, "*Oil Losses Pada Fibre From Press Cake* Di Pt . Amp Plantation Unit Pom," Vol. 3, No. 1, Pp. 234–239, 2021, Doi: Https://Doi.Org/10.47233/Jteksis.V3i1.220.

[6] U. Kalsum, H. Mohd, R. Yunus, R. Omar, And B. Y. Lim, "*Factors Contributing To Oil Losses In Crude Palm Oil Production Process In Malaysia* : A Review," Vol. 9, No. 1, Pp. 10–24, 2020, Doi: Https://Doi.Org/10.61762/Ijbrvol9iss1art7706.

[7] M. I. Adelino And R. G. Solasyo, "Jurnal Ekobistek," Vol. 10, No. 2, Pp. 1–4, 2021, Doi: 10.35134/Ekobistek.V10i2.116.

[8] J. Xie, H. Jiang, W. Song, And J. Yang, "A *Novel Quality Control Method Of Time-Series Ocean Wave Observation Data Combining Deep-Learning Prediction And Statistical Analysis*," *J. Sea Res.*, Vol. 195, No. July, P. 102439, 2023, Doi: 10.1016/J.Seares.2023.102439.

[9] F. Rizky, "Lkp Optimalisasi Operasional Digester Dan Mesin *Press* - Rizky Franto Solin - Lkp," *Jurnal*, P. 3, 2022, Doi: Https://Doi.Org/10.11113/Mjfas.V18n2.2242.

[10] X. Wang, M. Alshoul, J. Deng, And Z. Wang, "*Surface Integrity Analysis And Inspection For Nanochannel Sidewalls Using The Self-Affine Fractal Model-Based Statistical Quality Control For The Atomic Force Microscopy (Afm) -Based Nanomachining Process*," *Manuf. Lett.*, Vol. 41, Pp. 536–545, 2024, Doi: 10.1016/J.Mfglet.2024.09.065.

[11] N. Panjaitan, J. A. Lubis, N. K. Silitonga, And M. Z. Faris, "Root Cause Analysis Of Oil Losses In Press Machines Using Fault Tree Analysis Method †," 2025, Doi: Https://Doi.Org/10.3390/Engproc2025084096.

[12] S. E. Sinaga, A. Hasibuan, And W. Novarika, "Analisis Pengandalian Kualitas Proses Produksi Batu Bata Merah Dengan Metode Kapabilitas Proses Di Kilang Batu Bata Rahmansyah Purwodadi , Deli Serdang," 2023, Doi: Https://Doi.Org/10.56211/Factory.V2i1.362.

[13] M. R. I. Rusdi, T. Bashkeran, And Z. Ahmad, "*Data Driven Technique For Palm Oil Mills Boiler Water Quality Monitoring In The State Of Perak Malaysia*," Vol. 18, Pp. 171–183, 2022, Doi: Https://Doi.Org/10.11113/Mjfas.V18n2.2242.

[14] M. Christyn, S. Dwi, And F. Abangan, "Jurnal Sains Ekonomi Dan Edukasi Analisis Menggunakan Peta Kendali I-Mr Dan Diagram Pareto Pada," Vol. 2, No. 6, Pp. 1221–1236, 2025, Doi: Https://Manggalajournal.Org/Index.Php/Aksioma/Article/Download/1340/1653.

[15] S. Aamir, "*Results In Control And Optimization ¯Control Chart In Analysis Of The Efficacy Of The Risk-Based ? Statistical Process Control*," Vol. 22, 2026, Doi: 10.1016/J.Rico.2026.100661.

[16] Y. Zhang, B. Ren, G. Zou, And L. Yang, "*A Spreadsheet Tool For Designing Statistical Quality Control Programs Based On Patient Risk Parameters*," *Clin. Biochem.*, Vol. 116, No. January, Pp. 52–58, 2023, Doi: 10.1016/J.Clinbiochem.2023.03.009.

[17] K. P. Alifka And F. Apriliani, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (Spc) Dan *Failure Mode And Effect Analysis* (Fmea)," *Alifka, K. P., April. F. (2024).*, 2024, Doi: Https://Jurnal.Ilmubersama.Com/Index.Php/Factory/Article/Download/486/293.

[18] Evans, "No Title," Vol. 38, Pp. 4887–4895, 2020, Doi: 10.3390/W7094887.

[19] N. Rauf, A. Padhil, And R. Yanti, "*Crude Palm Oil* (Cpo) *Quality Control Using Statistical Quality Control* (Sqc) *And Failure Mode Effect Analysis* (Fmea) Methods At Pt . Xyz," Vol. 11, No. 6, Pp. 513–521, 2023, Doi: Https://Doi.Org/10.35760/Tr.2020.V25i1.2565.

[20] F. Pohan, I. Saputra, And R. Pulungan, "Jurnal Riset Ilmu Teknik *Scheduling Preventive Maintenance To Determine Maintenance Actions On Screw Press Machine*," Pp. 1–14, 2023, Doi: Https://Doi.Org/10.59976/Jurit.V1i1.4.