Jurnal Ilmiah jurutera
Journal of Applied Engineering
ISSN 2356-5438

Optimizing Side Guard Angles on Multi-to-Single Conveyors to Minimize Infeed Stuck and Increase Overall Equipment Effectiveness

Lusianawati[1], Muchamad Malik[2], Wardatul Jannah[3]

[1,2,3)] Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Semarang, Jalan Dokter Cipto no 24, Semarang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Dikirim 10 Mei 2026
Direvisi dari 20 Mei 2026
Diterima 26 Juni 2026
Dipublikasi 30 Juni 2026

***Keywoard's*:**
Conveyor,
Infeed Stuck,
Side Guard,
Overall Equipment Effectiveness (OEE).

DOI:
doi.org/10.55377/jurutera.v13i01.14887

A B S T R A C T

Conveyor system efficiency is essential for maintaining smooth material flow in beverage manufacturing. At PT XYZ, frequent empty-can jamming (infeed stuck) in the multi-to-single conveyor section caused significant filler machine downtime and reduced production efficiency. This study investigated the effect of optimizing the side guard angle from 3° to 2° on reducing infeed stuck and improving Overall Equipment Effectiveness (OEE). Operational data were collected over five working days through direct observation, production reports, and angle measurements using a digital angle finder. Conveyor performance was evaluated using the availability, performance, and quality components of OEE. The results showed that reducing the side guard angle to 2° improved material flow by decreasing the average infeed stuck duration from 128.0 to 73.1 minutes. Product defects were reduced from 65 to 9 cans, while the production rate increased from 36,300 to 47,760 cans/h. Consequently, the OEE increased from 55.36% to 83.92%, representing an improvement of 28.56%. These findings demonstrate that optimizing the side guard angle effectively minimizes conveyor downtime and speed losses while enhancing production efficiency. The proposed adjustment provides a practical basis for standardizing conveyor setup to improve manufacturing productivity.

A B S T R A K

Efisiensi sistem conveyor berperan penting dalam menjaga kelancaran aliran material di industri minuman. Di PT XYZ, kemacetan kaleng kosong (infeed stuck) pada area multi-to-single conveyor menjadi penyebab utama downtime mesin filler dan penurunan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh optimasi sudut side guard dari 3° menjadi 2° terhadap penurunan infeed stuck dan peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Data dikumpulkan selama lima hari kerja melalui observasi langsung, laporan produksi, dan pengukuran sudut menggunakan digital angle finder. Kinerja sistem dievaluasi berdasarkan komponen availability, performance, dan quality menggunakan metode OEE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan sudut side guard menjadi 2° menurunkan rata-rata durasi infeed stuck dari 128,0 menjadi 73,1 menit, mengurangi produk cacat dari 65 menjadi 9 kaleng, serta meningkatkan laju produksi dari 36.300 menjadi 47.760 kaleng/jam. Nilai OEE meningkat dari 55,36% menjadi 83,92% atau naik sebesar 28,56%. Hasil ini menunjukkan bahwa optimasi sudut side guard efektif mengurangi downtime dan kehilangan kecepatan serta meningkatkan efisiensi lini produksi. Temuan ini dapat dijadikan dasar untuk standardisasi penyetelan conveyor guna meningkatkan produktivitas industri.

© 2026 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

E-mail Coresponden : muchamadmalik@upgris.ac.id
© 2025 ISSN. 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

1. Pendahuluan

Efisiensi sistem *conveyor* memegang peranan vital dalam menjaga kelancaran aliran material pada industri minuman[1–4]. Namun, gangguan operasional berupa kemacetan produk atau *infeed stuck* sering kali menurunkan efektivitas sistem distribusi tersebut pada area *multi-to-single conveyor[1,2,5,6]*. Hambatan mekanis ini pada akhirnya mengganggu pasokan kaleng kosong secara signifikan sebelum memasuki mesin pengisi (*filler*).

PT XYZ sebagai salah satu perusahaan manufaktur multinasional masih menghadapi kendala *infeed stuck* pada area konvergensi jalur kaleng kosong. Proses pemindahan kaleng dari banyak jalur (*multi-lane*) menuju satu jalur utama (*single line*) tersebut memanfaatkan perangkat mekanis berupa *combiner plow[7]*. Kinerja komponen ini memiliki ketergantungan yang sangat tinggi pada akurasi pengaturan parameter sudut kemiringannya.

Fenomena kemacetan pada area *infeed* memicu peningkatan waktu henti (*downtime*) serta akumulasi produk rusak di lini produksi[8]. Kerugian operasional ini secara langsung memengaruhi efektivitas total dari sistem manufaktur yang sedang berjalan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi kinerja lini secara komprehensif berdasarkan komponen *availability*, *performance*, dan *quality*.

Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi parameter sudut *side guard* secara kuantitatif untuk mengatasi kendala tersebut. Rekomendasi perubahan sudut dari kondisi awal 3° menjadi kondisi perbaikan sebesar 2° diharapkan akan memberikan stabilitas aliran kaleng tertinggi berdasarkan hasil uji coba lapangan. Penerapan parameter sudut optimal ini diharapkan mampu meminimalkan potensi *infeed stuck* sekaligus meningkatkan nilai OEE pada sistem *conveyor* secara berkelanjutan.

2. Metode

2.1 Tempat Penelitian

Peneliti melaksanakan penelitian ini di PT XYZ dengan memfokuskan locus pengamatan pada area *multi-to-single conveyor* sebelum mesin pengisi (*filler*). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakteristik teknis area konvergensi jalur yang memiliki kompleksitas tinggi dan rentan terhadap gangguan mekanis.

2.2 Prosedur Pengambilan Data

Peneliti mengumpulkan data primer dan sekunder melalui tiga metode utama untuk menjamin validitas hasil. Prosedur pengumpulan data tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. **Observasi Langsung:** Peneliti mengamati pola aliran kaleng secara visual guna mengidentifikasi titik-titik kritis penyebab terjadinya *infeed stuck*.
2. **Pengukuran Operasional:** Peneliti mencatat frekuensi kejadian *infeed stuck* dan total waktu henti (*downtime*) berdasarkan data historis pada laporan produksi harian.
3. **Pengukuran Sudut:** Peneliti menggunakan perangkat *digital angle finder* untuk mengukur dan mengonfirmasi akurasi sudut konvergensi eksisting di lapangan.

2.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini mengikuti lima tahapan sistematis guna memperoleh penyelesaian masalah yang terstruktur. Alur pelaksanaan riset dirancang melalui fase-fase berikut:

1. **Fase Identifikasi Masalah:** Peneliti melakukan observasi awal dan wawancara terstruktur bersama operator serta teknisi untuk mengonfirmasi sekaligus mengkuantifikasi masalah *infeed stuck*.
2. **Fase Pengambilan Data Baseline:** Peneliti merekam data kinerja *conveyor* pada kondisi sudut *side guard* awal sebesar 3° selama lima hari kerja untuk merepresentasikan satu siklus operasi normal.
3. **Fase Eksperimen:** Peneliti menyesuaikan sudut *side guard* secara bertahap hingga mencapai posisi optimal sebesar 2° melalui serangkaian uji coba aliran kaleng di lapangan.

4 **Fase Analisis Data:** Peneliti memproses dan membandingkan parameter performa antara kondisi *baseline* dan kondisi perbaikan (*improvement*) guna mengetahui signifikansi dampak perubahan sudut.

5 **Fase Kesimpulan dan Rekomendasi:** Peneliti merumuskan hasil akhir penelitian serta menyusun rekomendasi implementasi jangka panjang bagi perusahaan.

2.4 Metode Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Peneliti mengevaluasi kinerja lini produksi secara menyeluruh menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)[8–12]. Indikator internasional ini mengukur tingkat efektivitas pemanfaatan kapasitas mesin melalui integrasi tiga komponen utama, yaitu *availability* (kesediaan), *performance* (performa), dan *quality* (kualitas)[13–16]. Secara matematis, formulasi nilai OEE dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

2.4.1 Availability (Ketersediaan Waktu Operasi)

Rasio *availability* mengukur efisiensi pemanfaatan waktu operasi aktual mesin terhadap total waktu produksi yang telah dijadwalkan. Komponen ini memberikan gambaran mengenai besarnya dampak negatif dari waktu henti teknis terhadap hilangnya kapasitas produksi[17–19]. Secara matematis, nilai *availability* ditentukan melalui Persamaan (2) berikut:

$$Availability = \frac{Operating\ time}{Planned\ Production\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Pada persamaan di atas, parameter *Planned Production Time* merepresentasikan total waktu operasional lini yang telah dijadwalkan secara resmi oleh perusahaan. Sementara itu, nilai *Operating Time* diperoleh melalui pengurangan nilai *Planned Production Time* dengan total waktu henti (*downtime*) akibat gangguan teknis. Fokus perhitungan *downtime* dalam penelitian ini dibatasi secara spesifik pada akumulasi waktu hilang yang ditimbulkan oleh fenomena *infeed stuck* pada area *infeed conveyor*.

2.4.2 Performance (Kinerja Produksi)

Rasio *performance* mengevaluasi kemampuan aktual mesin pengisi dalam menghasilkan output produk dibandingkan dengan kapasitas ideal teoritisnya[20]. Pengukuran ini berfungsi untuk mengidentifikasi tingkat kerugian kecepatan aliran (*speed losses*) akibat hambatan operasional selama proses manufaktur berjalan. Formulasi untuk menghitung nilai *performance* disajikan dalam Persamaan (3) sebagai berikut:

$$Performance = \frac{Actual\ output}{Ideal\ Output} \times 100\% \quad (3)$$

Dalam implementasinya, variabel *Actual Output* menunjukkan jumlah kaleng riil yang berhasil diproduksi oleh lini dalam satu periode. Sebaliknya, variabel *Ideal Output* menyatakan batas kapasitas produksi maksimum yang dapat dicapai mesin dalam kondisi kerja optimal. Penurunan efisiensi *performance* pada penelitian ini utamanya disebabkan oleh gejala perlambatan aliran kaleng akibat ketidaksesuaian parameter sudut penampang *side guard*.

2.4.3 Quality (Tingkat Kualitas Produk)

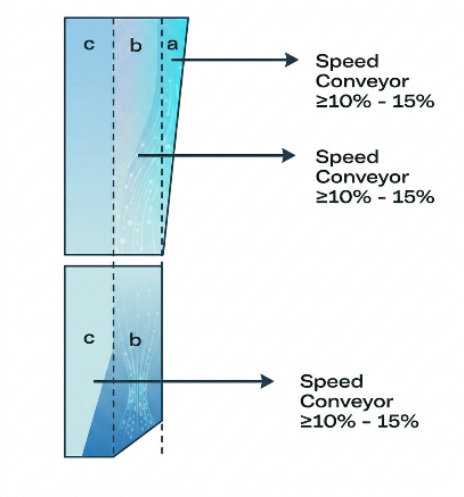
Rasio *quality* merepresentasikan persentase jumlah produk yang memenuhi standar mutu terhadap total keseluruhan volume produk yang diproses[21–23]. Komponen ini menilai keandalan dan stabilitas mekanis sistem dalam meminimalkan potensi kerusakan produk selama proses pemindahan. Penghitungan nilai *quality* dilakukan dengan menggunakan Persamaan (4) berikut:

$$Quality = \frac{good\ product}{total\ product} \times 100\% \quad (4)$$

Pada perhitungan tersebut, variabel *Good Product* merujuk pada jumlah kaleng tanpa cacat yang lolos uji kendali mutu, sedangkan *Total Product* mencakup seluruh volume kaleng yang selesai diproduksi. Jenis produk cacat (*defect*) yang diidentifikasi dalam penelitian ini difokuskan pada deformasi fisik kaleng, seperti penyok atau pecah, yang diakibatkan oleh benturan dan akumulasi tekanan mekanis saat terjadi *infeed stuck*.

2.4.4 Perhitungan Konvergensi Sudut Side Guide

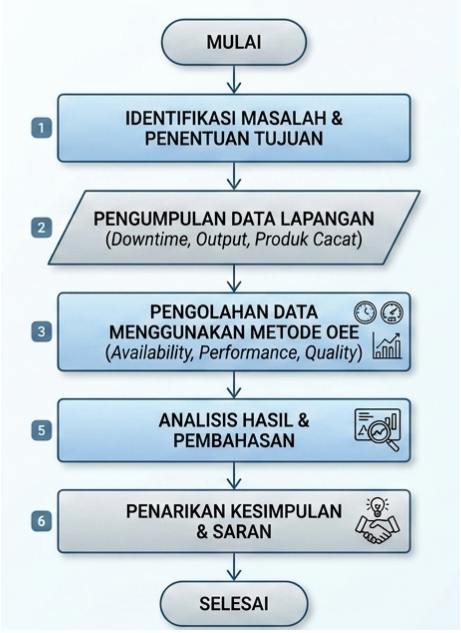
Peneliti melaksanakan prosedur penentuan dan penyesuaian sudut konvergensi *side guide* pada sistem *multi-to-single conveyor* secara bertahap serta terukur. Pendekatan sistematis ini diterapkan guna menjamin bahwa setiap perubahan geometri mekanis didasarkan pada data empiris yang valid di lapangan. Alur komprehensif mengenai tahapan pelaksanaan serta penyesuaian konvergensi sudut *side guide* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sudut *Side Guide*

2.4.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian disusun untuk memberikan gambaran operasional secara sistematis dan terstruktur. Visualisasi ini memetakan seluruh tahapan riset secara kronologis, yang meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data lapangan, pengolahan data berbasis metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), hingga analisis komprehensif serta penarikan kesimpulan. Melalui pendekatan skematis tersebut, pembaca dapat memahami keterkaitan logis antar-tahapan penelitian dengan lebih mudah dan runtut.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

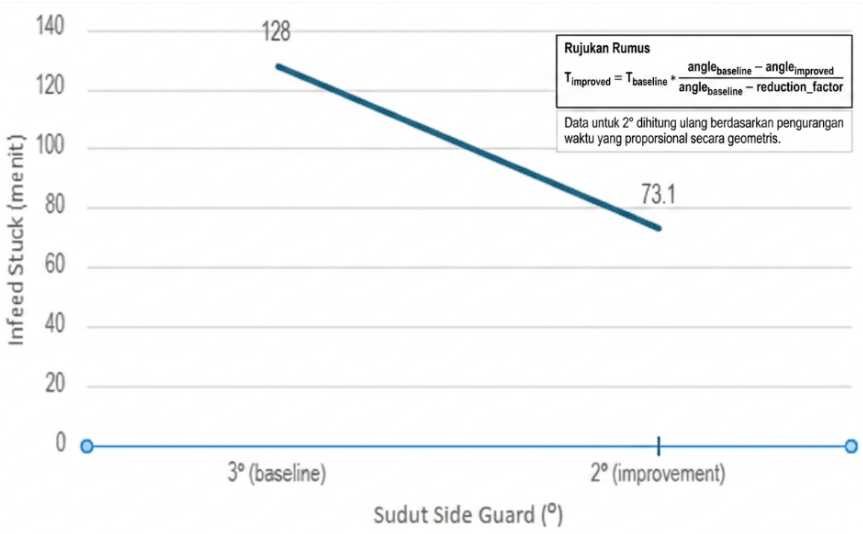
Gambar 2 menyajikan diagram alir penelitian sebagai representasi visual dari tahapan operasional yang sistematis. Alur pengerjaan ini mengarahkan jalannya riset secara kronologis, yang diawali dari identifikasi masalah *infeed stuck*

pada area *multi-to-single conveyor*, pengumpulan data operasional lini, hingga pengukuran sudut aktual *side guard*. Selanjutnya, peneliti melakukan perhitungan tiga parameter *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta analisis komparasi hasil sebelum merumuskan kesimpulan dan rekomendasi perbaikan teknis. Implementasi alur yang terstruktur ini berfungsi untuk menjamin bahwa evaluasi dampak perubahan sudut terhadap reduksi gangguan aliran produk dan pemulihan nilai OEE dapat diukur secara objektif. Peneliti melakukan komparasi mendalam dan evaluasi statistik terhadap hasil pengolahan data dari kedua kondisi geometri *side guard*. Pembahasan pada fase ini berfokus untuk membuktikan secara ilmiah bahwa reduksi sudut dari 3° menjadi 2° mampu menciptakan aliran kaleng yang lebih laminer (stabil). Selain itu, peneliti menganalisis seberapa besar signifikansi dampak perubahan sudut tersebut terhadap pemulihan nilai OEE lini produksi secara keseluruhan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hubungan Parameter Sudut *Side Guard* terhadap *Infeed Stuck*

Peneliti melakukan pengambilan data primer secara komparatif guna menganalisis pengaruh geometri komponen terhadap keandalan sistem *conveyor*. Pengamatan langsung di lantai produksi difokuskan pada durasi kejadian *infeed stuck* dengan membandingkan kondisi sudut *side guard* awal sebesar 3° (*baseline*) dan sudut perbaikan sebesar 2° (*improvement*). Nilai yang diplot dalam analisis merupakan rata-rata akumulasi durasi gangguan harian yang terjadi sepanjang periode riset. Hasil pengolahan data statistik tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik hubungan antarvariabel pada Gambar 3 untuk mempermudah visualisasi penurunan laju kemacetan kaleng.



Gambar 3. Pengaruh Geometri Sudut terhadap Durasi Gangguan Aliran

Gambar 3 menunjukkan penurunan durasi akumulasi *infeed stuck* yang sangat signifikan setelah dilakukan perubahan geometri pada penampang *side guard*. Pada kondisi awal (*baseline*) dengan pengaturan sudut sebesar 3°, lini produksi mengalami hambatan aliran material dengan total waktu henti (*downtime*) mencapai 128 menit akibat kemacetan kaleng kosong yang masif. Namun, modifikasi teknis berupa reduksi sudut konvergensi menjadi 2° (*improvement*) berhasil memangkas durasi kemacetan tersebut hingga tersisa 73,1 menit. Penurunan waktu gangguan sebesar 54,9 menit ini membuktikan secara kuantitatif bahwa penyesuaian parameter fisik komponen penyearah aliran memegang peranan krusial dalam meminimalkan pemborosan waktu operasi (*availability losses*) di area *multi-to-single conveyor*.

Secara mekanika fluida partikal, perubahan performa ini terjadi karena variasi geometri sudut memengaruhi distribusi gaya tekan antar-kaleng pada area penyempitan jalur (*convergent zone*). Pengaturan sudut awal sebesar 3° menciptakan ruang konvergensi yang terlalu curam sehingga memicu gaya reaksi normal yang besar dan menyebabkan kaleng saling mengunci (*bridge formation*) sebelum memasuki mesin *filler*. Sebaliknya, penerapan sudut 2° yang dihitung secara proporsional menghasilkan transisi penyempitan yang lebih landai dan laminer. Geometri baru ini secara efektif menurunkan resultan gaya gesek antar-permukaan dinding pemandu dan kaleng,

sehingga penumpukan tekanan radial dapat diredam dan aliran kaleng kosong dapat meluncur secara kontinu tanpa mengalami stagnasi mekanis.

3.2 Hubungan Infeed Stuck terhadap OEE

Peneliti melakukan pengambilan data operasional selama lima hari kerja pada kondisi perbaikan (*improvement*) untuk mengevaluasi dampak *infeed stuck* terhadap efektivitas lini produksi. Parameter pengamatan dalam riset ini meliputi durasi waktu kemacetan kaleng, akumulasi volume produk cacat (*reject*), dan total *output* aktual mesin dalam satuan kaleng per jam. Proses pengumpulan data sekunder dan primer tersebut bertujuan untuk merepresentasikan karakteristik operasional aktual di lantai pabrik. Melalui metodasi ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola hubungan kausalitas antarvariabel yang memengaruhi fluktuasi nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada sistem *conveyor* secara komprehensif.

Peneliti menyajikan komparasi data hasil pengamatan harian pasca-modifikasi geometri sistem pemandu aliran pada Tabel 1. Seluruh parameter operasional di bawah ini direkam pada kondisi sudut *side guard* perbaikan sebesar 2° selama satu siklus kerja normal (lima hari operasi).

Tabel 1. Data Operasional Lini Produksi Selama 5 Hari Kerja dengan Sudut *Side Guard* 2°

Hari ke-	Infeed Stuck (menit)	Reject Kaleng (unit)	Kaleng/Jam Aktual (unit/jam)
1	62,5	12	49.500
2	67,3	10	48.500
3	73,1	9	47.700
4	78,9	7	46.800
5	83,7	7	46.300
Rata-rata	**73,1**	**9**	**47.760**

Tabel 1 memaparkan korelasi logis yang konsisten antar-variabel kinerja lini produksi setelah sudut konvergensi dioptimalkan menjadi 2°. Penurunan durasi waktu henti (*infeed stuck*) memberikan kontribusi langsung terhadap stabilitas keluaran produk (*throughput*). Ketika hambatan mekanis berada pada tingkat terendah, yaitu 62,5 menit pada hari pertama, laju produksi mampu mencapai titik tertinggi sebesar 49.500 kaleng/jam. Sebaliknya, fluktuasi peningkatan waktu macet hingga mencapai 83,7 menit pada hari kelima secara linier menekan kapasitas keluaran aktual hingga turun menjadi 46.300 kaleng/jam akibat terganggunya kontinuitas pasokan material ke dalam mesin pengisi (*filler*).

Rujukan mekanis ini membuktikan bahwa variasi durasi *infeed stuck* harian berbanding terbalik secara proporsional dengan pencapaian target efisiensi *performance* lini produksi. Pengurangan akumulasi waktu macet yang kini berada di rata-rata 73,1 menit per siklus secara otomatis memulihkan ketersediaan waktu operasi aktual mesin (*operating time*). Dengan demikian, data historis yang tersaji pada Tabel 1 menyediakan fondasi matematis yang valid untuk digunakan pada kalkulasi tiga parameter utama dari indeks *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

3.3 Analisis Efektivitas Lini Produksi Melalui Indeks OEE

Peneliti melakukan komparasi menyeluruh terhadap parameter efektivitas mesin sebelum dan sesudah optimasi sudut pemandu aliran. Tabel 2 menyajikan data rekonsiliasi pengujian secara kuantitatif yang menunjukkan dampak langsung reduksi *infeed stuck* terhadap kenaikan produktivitas total lini.

Tabel 2. Perbandingan Parameter Efektivitas dan Nilai OEE Antara Kondisi *Baseline* (3°) dan Kondisi *Improvement* (2°) 8, 8 baris, 4 kolom.

Parameter Pengukuran	Kondisi Baseline (3°)	Kondisi Improvement (2°)	Selisih Peningkatan / Penurunan
Infeed Stuck (menit)	128,0	73,1	-54,9 menit
Kecepatan Aktual (kaleng/jam)	36.300	47.760	+11.460 kaleng/jam
Produk Cacat / *Reject* (kaleng)	65	9	-56 kaleng
Availability (Ketersediaan)	73,33%	84,77%	+11,44%
Performance (Efisiensi Kinerja)	75,63%	99,50%	+23,87%
Quality (Tingkat Kualitas)	99,82%	99,98%	+0,16%
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	55,36%	83,92%	+28,56%

Tabel 2 membuktikan secara empiris bahwa optimasi sudut *side guard* menjadi 2° mampu memulihkan indeks OEE secara signifikan sebesar 28,56%. Peningkatan ketajaman efisiensi ini didorong oleh perbaikan radikal pada dua matriks utama, yaitu *Availability* dan *Performance*. Pengurangan waktu macet sebesar 54,9 menit memperluas waktu operasi bersih mesin (*operating time*), sehingga rasio *Availability* terdongkrak sebesar 11,44%. Sejalan dengan hal tersebut, hilangnya hambatan gesek pada area *combiner plow* menstabilkan pasokan kaleng harian hingga mendekati kapasitas ideal, yang dibuktikan dengan lonjakan rasio Performance sebesar 23,87% menjadi 99,50%.

Modifikasi geometri ke arah sudut yang lebih landai juga meminimalkan tumpukan tekanan antar-kaleng yang sering memicu deformasi fisik produk. Penurunan jumlah kaleng rusak dari 65 unit menjadi hanya 9 unit berkontribusi pada peningkatan rasio *Quality* hingga mencapai 99,98%. Secara akumulatif, integrasi ketiga parameter ini berhasil meningkatkan nilai OEE lini produksi dari kondisi awal yang tidak efisien sebesar 55,36% menjadi 83,92% pada kondisi perbaikan. Pencapaian indeks OEE akhir tersebut mengonfirmasi bahwa penyesuaian sudut 2° pada *side guard* sangat efektif dalam mengeliminasi *speed losses* dan *downtime* pada sistem *conveyor* PT XYZ.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membuktikan secara empiris bahwa optimasi geometri pada *side guard system conveyor* efektif menekan gangguan operasional di lini produksi PT XYZ. Perubahan parameter sudut konvergensi dari kondisi awal 3° menjadi sudut optimal 2° mampu mengurangi durasi *infeed stuck* harian secara signifikan dari 128 menit menjadi 73,1 menit. Penurunan durasi waktu henti (*downtime*) dan pengurangan jumlah produk cacat hingga sisa 9 unit ini memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan indeks Overall Equipment Effectiveness (OEE) total lini, yaitu dari nilai efisiensi awal sebesar 55,36% menjadi 83,92%. Hasil modifikasi teknis ini memberikan implikasi praktis berupa peningkatan stabilitas aliran produk (*throughput*) dan efisiensi waktu kerja bersih pada mesin pengisi (*filler*). Bagi manajemen perusahaan, temuan ini menyediakan landasan operasional baru untuk melakukan standardisasi prosedur penyetelan (*SOP maintenance*) berkala pada komponen *combiner plow*. Secara teoritis, hasil riset ini memperkuat literatur mengenai mekanika fluida partikal dan rekayasa manufaktur terkait pentingnya kalkulasi sudut kontak yang landai guna meredam akumulasi tekanan radial serta gaya gesek antar-material pada area penyempitan jalur (*convergent zone*). Peneliti merekomendasikan beberapa area pengembangan baru untuk penelitian lanjutan guna menyempurnakan sistem distribusi material ini. Studi berikutnya dapat mengintegrasikan variasi kecepatan sabuk penggerak (*speed conveyor adjustment*) secara dinamis bersamaan dengan pengaturan sudut *side guard* untuk menguji titik optimum aliran. Selain itu, implementasi teknologi sensor optik atau sistem otomatisasi berbasis kecerdasan buatan dapat dikembangkan pada penelitian masa depan sebagai metode deteksi dini (*early warning system*) sebelum penumpukan kaleng mencapai titik jenuh kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Fadhli H, Winanda Anggraeni I, Mudia W, Kamil MM. Conveyor Performance Analysis In Secondary Packaging Using the Time and Motion Study Method. Jurnal Riset Sains Dan Teknologi 2026;10. https://doi.org/10.30595/jrst.26423.

[2] Tiofanto Hutabarat R, Yohanes Setyawan E, Setyo Widodo B. Analisis Variasi Pembebanan Kapasitas Conveyor Pencacah Sampah. Jurnal Mesin Material Manufaktur Dan Energi Oktober 2025 2025;5:179–83.

[3] Sijabat RW, Tharo Z, Gunawan H, Sains F, Teknology D, Pembangunan U, et al. ANALISIS PENGGUNAAN MOTOR INDUKSI PADA SISTEM KONVEYOR INDUSTRI. Jurnal Nasional Teknologi Komputer 2025;5.

[4] Deka R, Borthakur P, Baruah E, Sarmah P, Saikia M. A comprehensive review on mechanical conveyor systems: evolution, types, and applications. ADRI International Journal of Engineering and Natural Science 2024;18:164–83.

[5] Widharma IG. SISTEM KONTROL TERDISTRIBUSI SCHNEIDER DCS PADA INDUSTRI. 2024.

[6] Fadhli H, Anggraeni I, Mudia W, Kamil M. Analisis Kinerja Conveyor pada Pengemasan Sekunder dengan Metode Time And Motion Study 2025;10:B.09 –B.18. https://doi.org/10.30595/jrst.26423.

[7] Arizka AA, Purwantana B, Soetiarso L. Kajian Penerapan Mekanisasi Pertanian Berbasis Usaha Pelayanan Jasa Alat dan Mesin Pertanian (UPJA) untuk Sistem Produksi Padi di Kabupaten Banyumas, Purbalingga dan Banjarnegara. AGRITEXTS: Journal of Agricultural Extension 2021;45:120. https://doi.org/10.20961/agritexts.v45i2.55426.

[8] Aziz CSF. Dampak Minor Stoppage terhadap Overall Equipment Effectiveness pada Lini Produksi Sediaan Steril : Tinjauan Literatur. Majalah Farmasetika 2026;11. https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v11i3.70346.

[9] Ramadhan AJ, Jufriyanto M. Analisis Kinerja Mesin Mobile Bagging Unit (MBU) Dengan Menggunakan Metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) Dan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) 2026;5:281–92.

[10] Satria S. Analisis Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Boiler Di PT. VVF Indonesia. SENADIMU 2025;2. https://doi.org/https://www.doi.org/10.22303.

[11] Ramadhan SR, Pratama VA. Kajian Kinerja Mesin Bubut Berbasis Integrasi Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode, Effect and Criticality Analysis (FMECA). Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik Mesin, Industri & Komputer (MURATEK) 2025;1.

[12] Nugroho IH, Salahudin X, Hilmy F, Prodi D, Mesin T, Mesin JT, et al. Optimasi Produktivitas Mesin Microfeed melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE): Studi Kasus di Industri Manufaktur. Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) 2025;4:63–8.

[13] Nanda M, Waket A, Jufriyanto M. Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada Mesin Coiling di Proses Produksi Coil Spring Plant 3A (Studi Kasus: PT Indospring Tbk). Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) 2025;4:2194–202.

[14] Asbari M. INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSMAS) Systematic Literature Review: Implementasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) terhadap Kinerja Industri Manufaktur di Indonesia. INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSMAS) 2026;7.

[15] Cahyono AKD, Wulandari RS. Integrasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses sebagai Upaya Peningkatan Kinerja Mesin Rolling. Factory Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri 2026;4:409–25. https://doi.org/10.56211/factory.v4i3.1598.

[16] Kurniawan F, Isnaini Hadiyul Umam M, Kusumanto I, Teknik Industri J, Sains dan Teknologi F, Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas NoKm UH, et al. Optimalisasi Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin Mosher I Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) 2025;4:1–9.

[17] Nurchaliza S. Analisis Kelayakan Mesin Ripple Mill menggunakan Metode Overall Equiment Effectiveness. Jurnal Industri Samudra 2025;6:2025. https://doi.org/10.55377/jis.v6i1.11915.

[18] Bahri Pratama A, Boangmanalu EPD, Sahat S, Saragi JFH. Evaluasi Kinerja Mesin Kiln Berdasarkan Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Dasar Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT XYZ.

IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA) 2026;5:159–74. https://doi.org/10.56862/irajtma.v5i1.425.

[19] Prisca Brilianti G, Afif Wastianto an, Suteja Putra P. Measuring the effectiveness of cylinder block machines using the overall equipment effectiveness method and fishbone analysis at PT ABC. Jurnal Terapan Teknik Industri 2025;6. https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2.

[20] Mauluddin Y, Nugraha CN. Mengatasi Tantangan Kapasitas Produksi melalui Pendekatan Theory of Constraints dan Overall Equipment Effectiveness. Jurnal Kalibrasi 2025;23:30–8. https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.23-1.1290.

[21] Saputra EI, Arianto D, Harianto D, Awaludin IR. Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi pada PT XYZ. Journal of Industrial Engineering Inspiration (JIEI) 2025;1:26–42. https://doi.org/10.66152/jiei.v1i2.28.

[22] Yusup AS, Momon A. Analisis Penerapan Metode Statistical Process Control untuk Mengendalikan Kualitas Produk Papan Plywood Dekoratif. Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) 2025;4:1095–105.

[23] Siahaan EF, Silitonga M, Gultom JA, Sinurat W, Teknik A, Serdang D. ANALISIS KUALITAS PULP DENGAN EMPAT METODE TERHADAP JUMLAH PRODUK CACAT PT. QMX. ATDS SAINTECH-Journal of Engineering E-ISSN 2025;6.