E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Analisis Deviasi Jadwal Produksi Menggunakan *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing* Dan *Schedule Performance Index* (SPI) Pada Proses Produksi PT Adil Makmur Fajar

Rakay Edhiargo Toyosito[1], Nabila Alifia[2], Angga Widyas Swara[3]
[1]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, rakaytoyosito@untara.ac.id
[2]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, nabilaalifia021@gmail.com
[3]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, anggaswara@untara.ac.id

Abstrak

Penjadwalan produksi merupakan aspek penting dalam menjamin kelancaran proses produksi agar target perusahaan dapat tercapai sesuai rencana. PT Adil Makmur Fajar masih menghadapi permasalahan berupa deviasi jadwal produksi yang ditandai dengan keterlambatan penyelesaian pekerjaan, ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun, serta pencapaian target produksi yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis deviasi jadwal produksi menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing*, *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Fishbone Diagram*. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan data primer berupa observasi dan wawancara serta data sekunder berupa jadwal produksi, laporan aktual produksi, data *downtime* mesin, dan data *defect* periode Januari–Mei 2026. Hasil analisis CPM menunjukkan bahwa seluruh aktivitas produksi pada proses packing berada pada jalur kritis sehingga setiap aktivitas harus diselesaikan sesuai urutan untuk menghindari keterlambatan. Hasil *Line Balancing* menunjukkan masih terdapat ketidakseimbangan beban kerja yang menyebabkan *bottleneck* dan *idle time* pada beberapa stasiun kerja. Perhitungan SPI menghasilkan nilai kurang dari satu pada sebagian besar periode pengamatan, yang menunjukkan bahwa pelaksanaan produksi belum sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Analisis *Fishbone Diagram* mengidentifikasi bahwa deviasi jadwal dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan melakukan *preventive maintenance* secara berkala, meningkatkan kompetensi operator melalui pelatihan, melakukan pemerataan beban kerja, serta menerapkan pemantauan kinerja jadwal menggunakan SPI secara rutin. Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan ketepatan jadwal produksi, mengurangi keterlambatan, dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Kata Kunci: *Deviasi Jadwal Produksi, Critical Path Method (CPM), Line Balancing, Schedule Performance Index (SPI), Fishbone Diagram.*

Abstract

Production scheduling is an essential factor in ensuring that manufacturing activities are completed according to the planned schedule and production targets. PT Adil Makmur Fajar continues to experience production schedule deviations characterized by delays, unbalanced workloads among workstations, and suboptimal production performance. This study aims to analyze production schedule deviations using the Critical Path Method (CPM), Line Balancing, Schedule Performance Index (SPI), and Fishbone Diagram. A quantitative descriptive approach was employed using primary data collected through observations and interviews, as well as secondary data consisting of production schedules, actual production reports, machine downtime records, and defect data from January to May 2026. The CPM analysis identified that all packing activities were included in the critical path, indicating that any delay in these activities would directly affect the overall production completion time. The Line Balancing analysis revealed workload imbalance among workstations, resulting in bottlenecks and idle time. The SPI calculation showed values below 1.0 during most observation periods, indicating

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

that actual production performance lagged behind the planned schedule. Furthermore, the Fishbone Diagram analysis identified six major factors contributing to production schedule deviations, namely human resources, machines, methods, materials, environment, and measurement. Based on these findings, several improvement recommendations are proposed, including implementing regular preventive maintenance, improving operator competence through training, balancing workloads among workstations, and continuously monitoring schedule performance using SPI. These improvements are expected to enhance production schedule accuracy, minimize delays, and improve the overall efficiency of the production process.

Keywords: *Production Schedule Deviation, Critical Path Method (CPM), Line Balancing, Schedule Performance Index (SPI), Fishbone Diagram.*

Corresponding Author:
Rakay Edhiargo Toyosito

Universitas Tangerang Raya, rakaytoyosito@untara.ac.id

PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri manufaktur, pencapaian keberhasilan perusahaan sangat ditentukan oleh seberapa efektif dan efisien proses produksinya dijalankan. Salah satu aspek krusial yang memerlukan perhatian khusus adalah pengaturan jadwal produksi. Apabila jadwal tersebut tidak tersusun dengan baik, hal ini dapat menimbulkan keterlambatan pengiriman, membengkaknya biaya operasional, serta kegagalan dalam memenuhi target waktu produksi. Menurut Heizer dalam Febrianti (2025) "Penjadwalan produksi adalah elemen kunci dalam manajemen operasi yang berfungsi untuk membagi dan memanfaatkan sumber daya secara optimal agar target waktu produksi dapat tercapai." Penjadwalan produksi yang efektif berperan dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meminimalkan keterlambatan, serta meningkatkan efisiensi operasional perusahaan manufaktur (Manikas et al., 2020; Zhou et al., 2022). Selain itu, sistem produksi modern menuntut integrasi antara perencanaan, pengendalian, dan evaluasi jadwal agar mampu menghadapi perubahan permintaan maupun gangguan proses produksi (Schumacher et al., 2023).

Deviasi jadwal produksi merupakan ketidaksesuaian antara jadwal yang direncanakan dengan realisasi pelaksanaannya Purnami et al., (2025). Apabila tidak dikendalikan dengan baik, kondisi ini dapat mengganggu aliran produksi, menimbulkan penumpukan pekerjaan, Serta menurunkan produktivitas. Untuk itu, dibutuhkan metode evaluasi yang dapat memberikan gambaran menyeluruh terhadap aktivitas-aktivitas produksi dan mengukur kinerja waktu secara akurat.

PT Adil Makmur Fajar, sebagai perusahaan yang bergerak di industri kimia, memiliki proses produksi yang terdiri dari beberapa tahapan mulai dari pencampuran bahan aktif, pengemasan, hingga distribusi. Dengan aktivitas produksi yang cukup kompleks dan melibatkan banyak divisi, perusahaan menghadapi tantangan dalam pengendalian waktu proses produksinya, terutama dalam hal keterlambatan jadwal dan kurang optimalnya alokasi waktu tiap aktivitas. *Critical Path Method* (CPM) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menentukan jalur kritis sehingga perusahaan dapat mengetahui aktivitas yang secara langsung memengaruhi waktu

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

penyelesaian produksi maupun proyek (Badriyah et al., 2025; Ulfa & Suhendar, 2021; Lailli et al., 2022).

Untuk memperjelas permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, berikut disajikan data pendukung yang diperoleh dari hasil observasi dan dokumentasi di PT Adil Makmur Fajar. Data ini menunjukkan indikasi adanya ketidaksesuaian antara jadwal rencana dengan realisasi di lapangan, yang menjadi latar belakang perlunya penerapan metode pengendalian jadwal produksi yang lebih efektif. Tabel 1.1 Berupa contoh data penjadwalan yang tidak sesuai. Selain pengendalian waktu, keseimbangan lintasan produksi menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas. Penerapan *Line Balancing* mampu mengurangi bottleneck, idle time, dan meningkatkan efisiensi lini produksi (Nazareth & Dewi, 2024; Alvionita, 2024; Syafitrah & Faturrahman, 2026).

Tabel 1. Data Ketidaksesuaian penjadwalan

Bulan	Produk *Planning*	QTY *Planning* (Ltr)	Produk Aktual	QTY Aktual (Ltr)	Persentase Target
Juni 2025	Starquat 1 L, Paratop NC 20 L, Glifa 1 L	60.000	Amcomin 1 L, Paratop X 4 L, Solo 200 L	38.000	63,33%
Juli 2025	DryTop 5 L, Samurai 20 L, Paratop 20 L, Glufa 1 L	71.000	Paratop X 20 L, Amsinat 20 L, Amsinat 5 L	41.204	58,03%
Ags 2025	DryTop 5 L, Samurai 20 L, Paratop 1 L	84.000	Paratop X 4 L, Amsinat 20 L, Nakula 1 L	49.250	58,63%
Sept 2025	Amcoquat 1 L, Amcomin 1 L, Acoquat 5 L, Nakaraz 1 L, Starphosat 20	80.000	Paratop X 20 L, Starphosat 5 L, Sun Up 1 L, Amsinat 20 L KB, Amcoquat 1 L	51.120	63,90%
Okt 2025	Starquat 1 L, paratop 1L, Glufa 1 L	58.300	Amsinat LM 1 L, Paratop X 1 L, Starquat 5 L	25.011	42,90%
Nov 2025	Paratop 1 L, Amcomin 1L, Solo 200 L, Glufa 1 L	32.120	Glufa 1 L, Paratop X 1 L, Amsinat LM 20 L,	15.018	46,76%
Des 2025	Glufa 5L, Solo 200L, Paratop 500ml	52.000	Glufa 1L, Paratop 20L, Paratop 500ml	41.640	80,08%

Sumber. Data Internal perusahaan PT Adil Makmur Fajar Priode juni – Desember (2025)

Data awal Juni–Desember 2025 menunjukkan deviasi jadwal yang konsisten. Persentase ketercapaian target hanya berada pada rentang 42,90%–80,08%. Ketercapaian terendah terjadi pada Oktober 2025 sebesar 42,90%, sedangkan tertinggi pada Desember 2025 sebesar 80,08%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa realisasi produksi belum konsisten mengikuti rencana dan memperkuat urgensi penerapan pengendalian jadwal yang terukur. Pada periode penelitian Januari–Mei 2026, perusahaan juga mencatat 220 work order perbaikan dan pemeliharaan mesin dengan total downtime 328,5 jam. Data awal tersebut menjadi dasar untuk menilai deviasi dari

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

sisi aktivitas kritis, keseimbangan lintasan, kinerja jadwal, dan akar penyebab keterlambatan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing*, dan *Schedule Performance Index* (SPI) mampu meningkatkan kinerja waktu dan efisiensi proses produksi. Menurut penelitian Nurdinda, (2023) menunjukkan bahwa penggunaan CPM dapat mengidentifikasi aktivitas yang berada pada jalur kritis sehingga perusahaan dapat melakukan percepatan penyelesaian pekerjaan dan mengurangi keterlambatan produksi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa analisis jalur kritis membantu perusahaan menentukan aktivitas yang harus diprioritaskan agar target waktu penyelesaian dapat tercapai. Penelitian Menurut Nazareth & Dewi, (2024) mengenai *Line Balancing* menunjukkan bahwa penyeimbangan lintasan produksi dapat meningkatkan line efficiency dari 65,76% menjadi 84,55% serta menurunkan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa kombinasi pendekatan *Critical Path Method* (CPM), *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Line Balancing*. perusahaan dapat meningkatkan sistem pengelolaan jadwal produksi, mempercepat proses pengambilan keputusan, serta mengurangi risiko keterlambatan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis ketidaksesuaian jadwal produksi melalui pendekatan ketiga metode tersebut. Sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kinerja waktu sekaligus menghasilkan rekomendasi perbaikan yang sesuai.

Kajian penelitian terdahulu menunjukkan bahwa berbagai metode telah digunakan untuk meningkatkan efektivitas penjadwalan produksi. Penelitian Sondakh (2023) membuktikan bahwa penerapan *Critical Path Method* (CPM) mampu mengidentifikasi aktivitas yang berada pada jalur kritis sehingga perusahaan dapat memfokuskan pengendalian pada aktivitas yang memiliki pengaruh langsung terhadap waktu penyelesaian produksi. Namun demikian, penelitian tersebut belum mengevaluasi pencapaian jadwal produksi menggunakan indikator kuantitatif maupun keseimbangan lintasan produksi.

Selanjutnya, penelitian Nazareth dan Dewi (2024) menunjukkan bahwa penerapan *Line Balancing* mampu meningkatkan efisiensi lintasan produksi melalui pemerataan beban kerja antarstasiun sehingga dapat mengurangi *bottleneck* serta *idle time*. Akan tetapi, penelitian tersebut hanya berfokus pada efisiensi lintasan tanpa menghubungkan hasilnya terhadap tingkat keberhasilan pencapaian jadwal produksi.

Di sisi lain, penelitian Nugroho (2024) menerapkan konsep *Earned Value Management* melalui indikator *Schedule Performance Index* (SPI) untuk mengevaluasi performa jadwal proyek manufaktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SPI mampu menggambarkan tingkat pencapaian jadwal secara kuantitatif sehingga perusahaan dapat mengetahui apakah pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan atau lebih cepat dibandingkan rencana. Meskipun demikian, penelitian tersebut masih berorientasi pada proyek dan belum diterapkan pada sistem produksi yang bersifat berulang (*repetitive manufacturing*).

Penelitian lainnya oleh Roslan (2024) berhasil mengidentifikasi *bottleneck* pada proses pengemasan pestisida menggunakan pendekatan *Line Balancing*, sedangkan Purnami et al. (2025) menunjukkan bahwa optimasi penjadwalan menggunakan pendekatan *Linear Programming* mampu mengurangi keterlambatan produksi. Namun demikian, kedua penelitian tersebut belum mengintegrasikan identifikasi jalur kritis, evaluasi performa jadwal, dan keseimbangan lintasan kerja secara bersamaan sehingga penyebab deviasi jadwal belum dianalisis secara komprehensif.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan kajian literatur tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan satu metode analisis secara terpisah, baik *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing*, maupun *Schedule Performance Index* (SPI). Penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan ketiga metode tersebut dalam satu model analisis untuk mengevaluasi deviasi jadwal produksi pada industri manufaktur, khususnya industri pestisida. Selain itu, sebagian besar penelitian menggunakan data mingguan atau bulanan sehingga belum menggambarkan kondisi operasional produksi secara rinci pada tingkat aktivitas maupun stasiun kerja.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi empat pendekatan dalam satu objek produksi yang sama, yaitu Critical Path Method (CPM), Line Balancing, Schedule Performance Index (SPI), dan Fishbone Diagram. CPM digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu, Line Balancing mengevaluasi distribusi beban kerja antarstasiun, SPI mengukur pencapaian jadwal secara kuantitatif, sedangkan Fishbone Diagram menelusuri akar penyebab deviasi berdasarkan bukti observasi, wawancara, downtime, defect, dan dokumen produksi. Integrasi tersebut membedakan penelitian ini dari studi terdahulu yang cenderung menerapkan metode secara terpisah. Kontribusi praktis penelitian berupa dasar prioritas pengendalian pada aktivitas dan faktor yang paling berpengaruh terhadap keterlambatan produksi.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana penerapan *Critical Path Method* (CPM) dalam mengidentifikasi aktivitas kritis pada proses produksi, (2) bagaimana tingkat keseimbangan lintasan produksi berdasarkan metode *Line Balancing*, (3) bagaimana kinerja jadwal produksi berdasarkan nilai *Schedule Performance Index* (SPI), serta (4) faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya deviasi jadwal produksi pada PT Adil Makmur Fajar.

Fokus penelitian ini adalah menjelaskan deviasi jadwal produksi secara deskriptif melalui empat dimensi analisis, yaitu aktivitas kritis, keseimbangan lintasan, tingkat pencapaian jadwal, dan faktor penyebab deviasi. Penelitian tidak melakukan pengujian hubungan kausal antarvariabel sehingga tidak menggunakan hipotesis statistik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis deviasi jadwal produksi menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing*, dan *Schedule Performance Index* (SPI), mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan produksi, serta menyusun rekomendasi perbaikan yang dapat meningkatkan ketepatan jadwal dan efisiensi proses produksi pada PT Adil Makmur Fajar.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian bertujuan mengukur dan menganalisis tingkat deviasi jadwal produksi secara objektif berdasarkan data numerik yang diperoleh dari aktivitas produksi di PT Adil Makmur Fajar. Desain deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual pelaksanaan jadwal produksi serta mengevaluasi penyebab terjadinya penyimpangan jadwal melalui penerapan metode *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing*, *Schedule Performance Index* (SPI), dan analisis Fishbone Diagram. Penelitian dilaksanakan pada bagian packing PT Adil Makmur Fajar selama periode Januari–Mei 2026 karena pada bagian tersebut ditemukan tingkat keterlambatan produksi yang relatif lebih tinggi dibandingkan proses lainnya.

Populasi penelitian mencakup seluruh aktivitas dan catatan jadwal produksi pada proses packing PT Adil Makmur Fajar selama Januari–Mei 2026. Unit aktivitas yang

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dianalisis terdiri atas sembilan aktivitas berurutan, yaitu briefing, persiapan produksi, setting mesin, filling, capping, labeling, packing, penyusunan pallet, dan pembersihan area. Data jadwal mencakup 118 hari produksi pada periode tersebut. Untuk observasi rinci waktu proses digunakan 30 shift produksi yang dipilih secara purposive berdasarkan kelengkapan catatan planning, actual, cycle time, downtime, dan kendala produksi. Informan wawancara terdiri atas staf PPIC, supervisor produksi, dan operator yang terlibat langsung dalam proses packing. Kriteria tersebut digunakan agar unit analisis memiliki data yang lengkap dan dapat ditelusuri pada setiap tahap analisis.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung terhadap seluruh tahapan proses produksi mulai dari persiapan bahan baku, *setting* mesin, proses *filling*, *capping*, *labeling*, *packing*, hingga penyimpanan produk jadi. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur kepada staf PPIC, supervisor produksi, dan operator untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan produksi. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa jadwal produksi, laporan produksi harian, data *downtime* mesin, data *cycle time*, laporan *defect*, serta dokumen *work order* perusahaan. Data primer dan data sekunder tersebut digunakan sebagai dasar dalam pengolahan data menggunakan metode CPM, *Line Balancing*, SPI, dan Fishbone Diagram.

Instrumen penelitian terdiri atas lembar observasi, pedoman wawancara, dan format pencatatan data produksi. Lembar observasi digunakan untuk mencatat urutan aktivitas produksi, waktu proses setiap aktivitas, jumlah operator pada setiap stasiun kerja, waktu tunggu (*waiting time*), serta kondisi mesin selama proses produksi. Pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mengenai penyebab deviasi jadwal berdasarkan aspek manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Selanjutnya, format dokumentasi digunakan untuk merekap data target produksi, realisasi produksi, durasi aktivitas, *cycle time*, data *downtime*, dan jumlah produk cacat (*defect*). Seluruh instrumen disusun berdasarkan indikator yang mengacu pada konsep pengendalian jadwal produksi dan manajemen operasi sehingga mampu menghasilkan data yang relevan dengan tujuan penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi komputer atau laptop dengan spesifikasi minimal prosesor Intel Core i5, RAM 8 GB, dan sistem operasi Windows 11 sebagai media pengolahan data. Analisis jalur kritis dilakukan menggunakan perangkat lunak POM-QM for Windows untuk menyusun *network planning* dan menentukan aktivitas kritis, sedangkan pengolahan data numerik dilakukan menggunakan Microsoft Excel 2021. Selain itu, digunakan stopwatch digital dengan ketelitian 0,01 detik untuk mengukur waktu setiap aktivitas produksi selama observasi lapangan. Peralatan pendukung lainnya berupa kamera digital atau telepon pintar digunakan untuk mendokumentasikan kondisi proses produksi.

Bahan penelitian berupa data operasional produksi PT Adil Makmur Fajar yang meliputi jadwal produksi (*planned schedule*), realisasi produksi (*actual schedule*), data waktu proses setiap aktivitas, data *cycle time* pada masing-masing stasiun kerja, data *downtime* mesin, data produk cacat (*defect*), serta dokumen *work order* periode Januari–Mei 2026. Seluruh data tersebut diperoleh dari bagian PPIC dan bagian produksi perusahaan sehingga mencerminkan kondisi operasional yang sebenarnya.

Analisis dilakukan secara bertahap dan dapat direplikasi. Pertama, Gap Analysis membandingkan planning dan actual untuk memperoleh deviasi volume dan persentase ketercapaian. Kedua, CPM menghitung ES, EF, LS, dan LF. Slack dihitung dengan rumus Slack = LS − ES atau LF − EF; aktivitas dengan Slack = 0 ditetapkan sebagai jalur kritis. Ketiga, Line Balancing dihitung menggunakan Line Efficiency (LE) =

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

[Σti/(N × CT)] × 100%, Balance Delay (BD) = 100% − LE, dan Smoothness Index (SI) = √Σ(CT − ti)², dengan ti sebagai waktu kerja stasiun, N jumlah stasiun, dan CT cycle time acuan. Keempat, SPI dihitung dengan rumus SPI = EV/PV, dengan EV sebagai realisasi produksi dan PV sebagai target produksi. SPI < 1 menunjukkan tertinggal dari rencana, SPI = 1 sesuai rencana, dan SPI > 1 melampaui rencana. Terakhir, Fishbone Diagram mengelompokkan penyebab berdasarkan man, machine, method, material, measurement, dan environment. Setiap penyebab hanya dimasukkan apabila didukung hasil observasi, wawancara, atau data operasional perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Primer

Data Hasil Observasi Lapangan

Observasi dilakukan secara langsung pada proses produksi di PT Adil Makmur Fajar, khususnya pada lini *Filling* dan *Packaging*. Kegiatan observasi bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual proses produksi, urutan aktivitas, waktu penyelesaian setiap aktivitas, jumlah operator pada setiap stasiun kerja, serta hambatan yang menyebabkan keterlambatan penyelesaian produksi.
Selama observasi, peneliti melakukan pencatatan terhadap:

Tabel 2. Hasil Observasi Proses Produksi

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi
1	Alur proses produksi	Proses produksi dimulai dari *briefing*, persiapan bahan baku dan kemasan, *setting* mesin, pengisian (*filling*), pemasangan tutup (*capping*), pelabelan (*labeling*), pengepakan (*packing*), hingga penyimpanan produk jadi di gudang. Seluruh aktivitas dilakukan secara berurutan.
2	Waktu penyelesaian setiap aktivitas	Waktu setiap aktivitas dicatat menggunakan *stopwatch* dan diverifikasi dengan supervisor produksi. Durasi rata-rata aktivitas meliputi briefing 15 menit, persiapan produksi 15 menit, *setting* mesin 15 menit, *filling* 0,28 menit, *capping* 0,2 menit, *labeling* 0,25 menit, *packing* 1,13 menit, dan penyimpanan 0,17 menit dan pembersihan area kerja 15 menit.
3	Jumlah operator pada masing-masing stasiun kerja	Briefing diikuti oleh seluruh tim produksi. Persiapan produksi dilakukan oleh 2 operator, setting mesin 1 operator teknisi, *filling* 2 operator, *capping* 1 operator, *labeling* 2 operator, *packing* 2 operator, dan penyimpanan produk jadi 1 operator.
4	Kondisi mesin selama proses produksi	Mesin *filling*, *capping,* dan *labeling* berada dalam kondisi baik serta dapat beroperasi sesuai kapasitas. Namun pada beberapa waktu ditemukan penghentian mesin sementara akibat penggantian roll label, pembersihan *nozzle*, dan penyetelan ulang sensor mesin *labeling*.
5	Aktivitas yang mengalami *waiting time*	*Waiting time* terjadi saat menunggu hasil pemeriksaan *Quality Control* sebelum proses packing serta ketika dilakukan pergantian produk (*change over*). Selain itu, proses labeling beberapa kali terhenti karena penggantian roll label.
6	Aktivitas yang berpotensi menjadi *bottleneck*	Berdasarkan hasil pengamatan, proses packing menjadi *bottleneck* karena memiliki waktu proses lebih lama dibandingkan aktivitas lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan antrean produk dari proses *filling*.
7	Kesesuaian pelaksanaan produksi terhadap	Secara umum urutan aktivitas telah sesuai dengan SOP perusahaan. Namun pada beberapa hari produksi ditemukan keterlambatan penyelesaian pekerjaan akibat *downtime* mesin, proses *change over*,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

	jadwal	dan aktivitas *rework* sehingga realisasi produksi lebih rendah dibandingkan target yang telah direncanakan.

Sumber. Data Internal perusahaan PT Adil Makmur Fajar (2026)

Hasil observasi ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan jaringan kerja (*network planning)* pada metode CPM serta analisis keseimbangan lintasan produksi (*Line Balancing*).

Data Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan secara semi terstruktur kepada beberapa pihak yang terlibat langsung dalam proses produksi. Tujuan wawancara adalah memperoleh informasi mengenai penyebab terjadinya deviasi jadwal produksi serta kondisi operasional perusahaan.

Responden penelitian terdiri atas:

Tabel 3. Tabel data wawancara

No	Jabatan	Informasi yang Diperoleh
1	Staf PPIC	Perencanaan jadwal produksi, target produksi, *work order,* serta realisasi produksi
2	Supervisor Produksi	Pelaksanaan proses produksi, pembagian operator, hambatan produksi, serta pengendalian jadwal
3	Operator Produksi	Pelaksanaan aktivitas produksi, kendala mesin, waktu setup, dan faktor yang menyebabkan keterlambatan

Sumber. Data Internal perusahaan PT Adil Makmur Fajar (2026)

Dari hasil wawancara diperoleh informasi bahwa beberapa faktor yang sering menyebabkan keterlambatan produksi. Informasi tersebut selanjutnya digunakan dalam penyusunan analisis *Fishbone Diagram* sebagai identifikasi akar penyebab deviasi jadwal produksi.

Data sekunder

Data Jadwal Produksi

Data jadwal produksi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data planning dan actual produksi pada bagian packing PT Adil Makmur Fajar selama periode Januari hingga Mei 2026. Data diperoleh dari bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) dan laporan produksi harian yang mencatat target produksi, realisasi produksi, serta kendala yang terjadi pada setiap shift.

Berdasarkan hasil rekapitulasi selama Januari–Mei 2026, masih ditemukan beberapa deviasi antara jadwal yang direncanakan dan realisasi produksi. Deviasi tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor operasional, antara lain downtime mesin, bahan berbusa, keterlambatan material, pergantian batch dan setting mesin, serta ketidakhadiran operator. Kondisi tersebut mengakibatkan target produksi pada beberapa shift tidak dapat dicapai sesuai jadwal yang telah direncanakan. Berikut adalah Tabel 4 yaitu Rekapitulasi jadwal produksi selama 5 bulan (periode: Januari – Mei 2026) :

Tabel 4. Rekapitulasi data jadwal produksi

Bulan	Hari Produksi	Total Planning (Ltr)	Total Aktual (Ltr)	Deviasi (Ltr)	Ketercapaian (%)
Januari	22	900.000	786.718	113.282	87,41%
Februari	24	900.000	835.356	64.644	92,82%
Maret	20	500.000	748.716	-248.716	149,74%

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

April	28	1.350.000	1.297.099	52.901	96,08%
Mei	24	900.000	788.107	111.893	87,57%
Total	118	4.550.000	4.455.996	94.004	97,93%

Sumber. Data Internal perusahaan PT Adil Makmur Fajar (2026)

Berdasarkan rekapitulasi pada Tabel 4, selama Januari–Mei 2026 terdapat 118 hari produksi dengan total planning sebesar 4.550.000 liter dan total actual sebesar 4.455.996 liter. Deviasi total mencapai 94.004 liter, sehingga tingkat ketercapaian kumulatif sebesar 97,93%. Angka ini menunjukkan bahwa secara agregat produksi mendekati target, tetapi variasi bulanan masih cukup besar dan perlu dianalisis lebih lanjut.

Jika dilihat per bulan, Maret memiliki tingkat ketercapaian jadwal yang paling tinggi, yaitu 149,74%, sedangkan Januari menunjukkan tingkat ketercapaian terendah sebesar 87,41%. Pada Maret, realisasi produksi melebihi target yang direncanakan sehingga menghasilkan deviasi negatif. Perbedaan antara jadwal produksi yang direncanakan dan realisasi tersebut menunjukkan masih adanya deviasi jadwal produksi yang dipengaruhi oleh berbagai kendala operasional, seperti downtime mesin, pergantian produk (*change over*), kerusakan peralatan, keterlambatan material, dan faktor tenaga kerja. Data ini selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Line Balancing.*

Data Aktivitas Produksi

Data aktivitas produksi merupakan data yang menggambarkan urutan proses kerja pada bagian packing PT Adil Makmur Fajar. Data ini diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, dokumentasi proses produksi, serta laporan produksi harian selama periode Januari hingga Mei 2026. Aktivitas produksi yang telah diidentifikasi digunakan sebagai dasar dalam penyusunan network diagram pada metode *Critical Path Method* (CPM) untuk menentukan hubungan antar aktivitas dan mengidentifikasi jalur kritis yang memengaruhi penyelesaian proses produksi. Berikut adalah Tabel 5 yaitu Data Aktivitas produksi bagian packing :

Tabel 5. Data Aktivitas Produksi Bagian Packing

Kode Aktivitas	Aktivitas Produksi	Uraian Kegiatan	Predecessor
A	*Briefing*	*Briefing* sebelum produksi dimulai dan pembagian tugas operator	-
B	Persiapan Produksi	Menyiapkan area kerja, label, jerigen, karton, pallet, dan material	A
C	Setting Mesin	Setting *nozzle*, *conveyor*, videojet, blower, dan pengecekan mesin	B
D	Pengisian (*Filling*)	Pengisian produk ke dalam kemasan sesuai ukuran produk	C
E	Penutupan Kemasan (*Capping*)	Penutupan botol atau jerigen setelah proses filling	D
F	Pelabelan (*Labeling*)	Pemasangan label dan pencetakan nomor *batch* menggunakan videojet	E
G	Pengemasan (*Packing*)	Penyusunan produk ke dalam karton dan penutupan karton	F
H	Penyusunan Pallet	Menyusun karton pada pallet untuk proses penyimpanan	G
I	Pembersihan Area	Membersihkan area kerja, menguras sisa	H

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

		bahan, dan persiapan pergantian produk	

Sumber. Data Internal perusahaan PT Adil Makmur Fajar (2026)

Berdasarkan data aktivitas produksi pada Tabel 5, diketahui bahwa proses packing terdiri atas beberapa aktivitas yang saling berhubungan dan harus dilakukan secara berurutan. Setiap aktivitas memiliki ketergantungan terhadap aktivitas sebelumnya sehingga keterlambatan pada satu aktivitas dapat memengaruhi aktivitas berikutnya. Oleh karena itu, data aktivitas produksi ini digunakan sebagai dasar dalam analisis *Critical Path Method* (CPM) untuk menentukan jalur kritis serta mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi menyebabkan deviasi jadwal produksi.

Data *Cycle Time*

Data *cycle time* digunakan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan satu satuan produk pada proses packing. Data ini dihitung berdasarkan waktu produksi efektif, yaitu selisih antara waktu mulai dan waktu selesai produksi yang telah dikurangi waktu *downtime*, kemudian dibagi dengan jumlah *output* yang dihasilkan pada setiap periode produksi. Data *cycle time* digunakan sebagai dasar dalam analisis *Line Balancing* untuk mengevaluasi keseimbangan lintasan produksi. Berikut rekapitulasi data *cycle time* periode Januari hingga Mei 2026 disajikan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Data *Cycle Time* Produksi Januari–Mei 2026

Bulan	Output (Liter)	Waktu Produksi (Menit)	Cycle Time (Menit/Liter)
Januari	786.718	27.720	0,0352
Februari	835.356	30.240	0,0362
Maret	748.716	25.200	0,0337
April	1.297.099	35.280	0,0272
Mei	788.107	29.820	0,0378

Sumber. Data Internal perusahaan PT Adil Makmur Fajar (2026)

Berdasarkan data *cycle time* pada Tabel 6, diperoleh rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu satuan produk pada proses packing selama periode Januari hingga Mei 2026. Perbedaan nilai *cycle time* pada setiap periode dipengaruhi oleh variasi output produksi, waktu produksi efektif, serta gangguan operasional yang terjadi selama proses produksi. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan *Line Efficiency, Balance Delay*, dan *Smoothness Index* pada analisis *Line Balancing.*

Data Pendukung

Data Downtime Mesin

Berikut rekapitulasi data *Downtime* mesin periode Januari hingga Mei 2026 disajikan pada Tabel 7:

Tabel 7. rekapitulasi data *Downtime* mesin periode Januari hingga Mei 2026

Bulan	Jumlah *Work Order*	Total *Downtime* (Jam)	Rata-rata *Downtime*/WO (Jam)
Januari 2026	46	73.5	1,59
Februari 2026	32	61.5	1,92
Maret 2026	38	47	1,23
April 2026	48	69	1,43
Mei 2026	56	77.5	1,38

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Total	220	328,5	7,55

Sumber. Perusahaan (2026)

Berdasarkan laporan kerja teknik Januari–Mei 2026, tercatat 220 work order perbaikan dan pemeliharaan mesin dengan total downtime 328,5 jam. Downtime tertinggi terjadi pada Mei 2026 sebesar 77,5 jam dan terendah pada Maret 2026 sebesar 47 jam. Besarnya kehilangan waktu produksi efektif ini memberikan bukti kuantitatif bahwa faktor mesin berpotensi menjadi penyebab dominan deviasi jadwal. Temuan tersebut kemudian diverifikasi melalui hasil observasi, wawancara, SPI, dan Fishbone Diagram.

Data *Defect*

Berikut rekapitulasi data *Defect* periode Januari hingga Mei 2026 disajikan pada Tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Rekapitulasi Data *Defect* Periode Januari Hingga Mei 2026

Bulan	Total Hasil Packing (Ltr)	Total Kerusakan (Pcs)
Januari	786.718	7.020
Februari	835.356	7.340
Maret	748.716	6.420
April	1.297.099	11.450
Mei	788.107	6.950
Total	4.455.996	39.180

Sumber. Perusahaan (2026)

Berdasarkan rekapitulasi data kerusakan barang PM periode Januari sampai Mei 2026, total hasil packing yang diproduksi mencapai 4.455.996 Liter**,** dengan total kerusakan sebesar 39.180 unit. Kerusakan tertinggi terjadi pada April 2026**,** yaitu sebanyak 11.450 unit**,** sedangkan kerusakan terendah terjadi pada Maret 2026, yaitu sebanyak 6.420 unit**.** Data kerusakan ini digunakan sebagai data pendukung dalam menganalisis penyebab deviasi jadwal produksi, khususnya yang berkaitan dengan kualitas material, proses produksi, dan gangguan operasional pada lini packing.

Pengolahan Data Penelitian

Pengolahan Data Menggunakan *Critical Path Method (CPM)*

Pengolahan data menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dilakukan untuk mengetahui urutan aktivitas produksi serta menentukan aktivitas yang berada pada jalur kritis. Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *POM-QM for Windows.*

Data yang dimasukkan ke dalam aplikasi meliputi kode aktivitas, nama aktivitas, durasi pekerjaan, serta hubungan ketergantungan (*precedence*) antaraktivitas. Selanjutnya aplikasi akan menghitung *Earliest Start (ES)*, *Earliest Finish (EF)*, *Latest Start (LS)*, *Latest Finish (LF)*, nilai *Slack*, serta menentukan jalur kritis (*Critical Path*). Berikut daftar aktivitas beserta durasi dan hubungan antaraktivitas (*precedence*), di sajikan pada table 9 :

Tabel 9. Data Aktivitas Produksi

Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi (Menit)
A	*Briefing*	-	15
B	Persiapan Produksi	A	15
C	Setting Mesin	B	15
D	Pengisian (*Filling*)	C	0.28

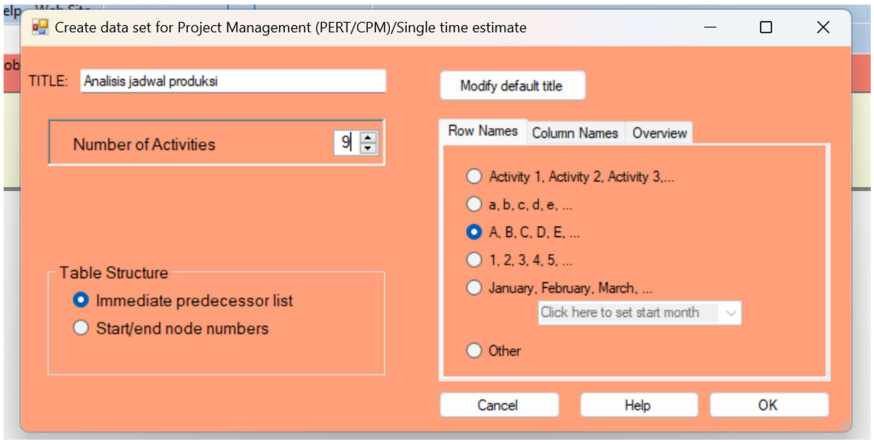
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi (Menit)
E	Penutupan Kemasan (*Capping*)	D	0.20
F	Pelabelab (*Labelling)*	E	0.25
G	Pengemasan (*Packing*)	F	1.13
H	Penyusunan Pallet	G	0.17
I	Pembersihan Area	H	15

Sumber. Perusahaan (2026)

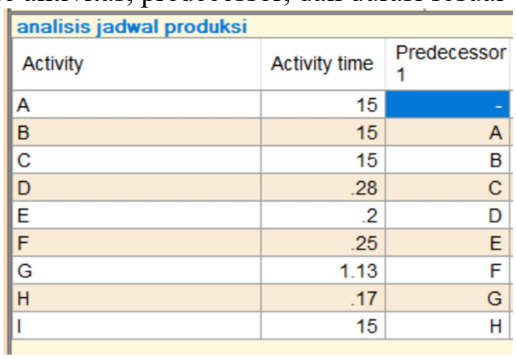
Berikut ini adalah Langkah-langkah pengolahan data menggunakan POM-QM seperti dibawah ini:

1. Membuka aplikasi POM-QM *for Windows*.
2. Memilih menu *Modules* → *Project Management* → CPM.
3. Klik new problem.
4. Isi data awal seperti *title, number of activities*, dan *display format* kemudian klik OK



Gambar 1. Display format POM QM

5. Memasukkan kode aktivitas, predecessor, dan durasi sesuai Tabel 9.



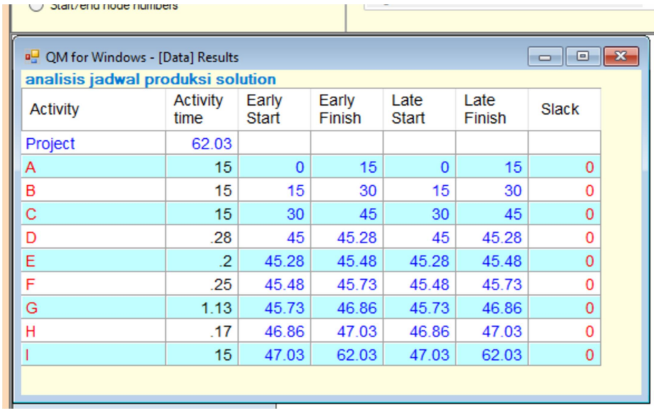
analisis jadwal produksi

Activity	Activity time	Predecessor 1
A	15	-
B	15	A
C	15	B
D	.28	C
E	.2	D
F	.25	E
G	1.13	F
H	.17	G
I	15	H

Gambar 2. Data POM QM

6. Setelah semua data di masukan kemudian tekan tombol Solve untuk memperoleh hasil perhitungan.

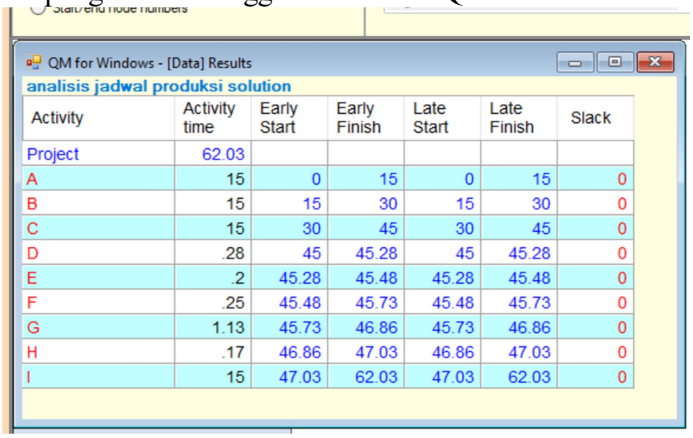
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X



Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	62.03					
A	15	0	15	0	15	0
B	15	15	30	15	30	0
C	15	30	45	30	45	0
D	.28	45	45.28	45	45.28	0
E	.2	45.28	45.48	45.28	45.48	0
F	.25	45.48	45.73	45.48	45.73	0
G	1.13	45.73	46.86	45.73	46.86	0
H	.17	46.86	47.03	46.86	47.03	0
I	15	47.03	62.03	47.03	62.03	0

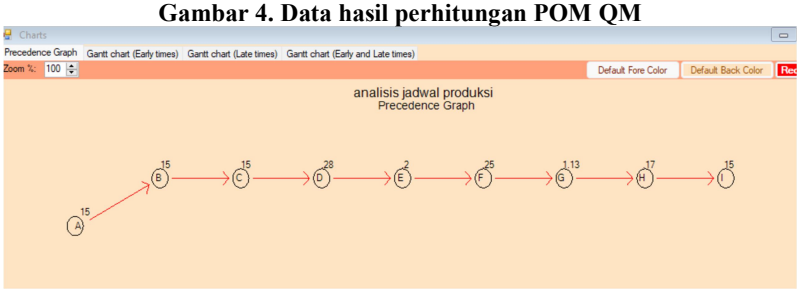
Gambar 3. Hasil Perhitungan POM QM

7. Berikut Hasil pengolahan menggunakan POM-QM



Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	62.03					
A	15	0	15	0	15	0
B	15	15	30	15	30	0
C	15	30	45	30	45	0
D	.28	45	45.28	45	45.28	0
E	.2	45.28	45.48	45.28	45.48	0
F	.25	45.48	45.73	45.48	45.73	0
G	1.13	45.73	46.86	45.73	46.86	0
H	.17	46.86	47.03	46.86	47.03	0
I	15	47.03	62.03	47.03	62.03	0

Gambar 4. Data hasil perhitungan POM QM



Gambar 4. Data hasil perhitungan POM QM

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) pada aplikasi POM-QM for *Windows*, diperoleh jalur kritis A–B–C–D–E–F–G–H–I dengan total waktu penyelesaian proses produksi selama 62.03 menit. Seluruh aktivitas memiliki nilai *slack* sebesar 0 menit, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat kelonggaran waktu pada setiap aktivitas.

Dengan demikian, keterlambatan pada salah satu aktivitas akan langsung mengakibatkan keterlambatan terhadap keseluruhan jadwal produksi. Oleh karena itu, seluruh aktivitas pada lintasan kritis memerlukan pengawasan dan pengendalian yang lebih ketat agar target waktu penyelesaian produksi dapat tercapai sesuai rencana, Pengendalian terhadap aktivitas kritis akan membantu perusahaan meminimalkan risiko terjadinya deviasi jadwal produksi.

Pengolahan data menggunakan *Line Balancing*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pengolahan data menggunakan metode *Line Balancing* dilakukan untuk mengevaluasi keseimbangan beban kerja pada lintasan produksi bagian Produksi PT Adil Makmur Fajar. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi lintasan produksi melalui pembentukan stasiun kerja (*work station*), menghitung *Line Efficiency* (LE), *Balance Delay* (BD), dan *Smoothness Index* (SI), serta mengidentifikasi aktivitas yang masih dapat dioptimalkan sehingga dapat mengurangi *Deviasi* jadwal produksi.

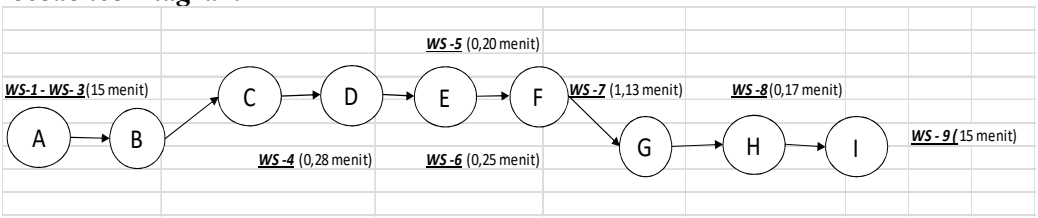
Data Aktivitas

Tabel 10. Data Aktivitas Setiap Stasiun Kerja

Kode	Aktivitas	Waktu (menit)	Pendahulu
A	*Briefing*	15	-
B	Persiapan Produksi	15	A
C	*Setting* Mesin	15	B
D	*Filling*	0,28	C
E	*Capping*	0,20	D
F	*Labeling*	0,25	E
G	*Packing*	1,13	F
H	Penyusunan Pallet	0,17	G
I	Pembersihan Area	15	H

Total waktu = 62,03 menit

Precedence Diagram



Gambar 5. *Precedence Diagram* berdasarkan data aktivitas di atas

cycle time

cycle time di ambil dari waktu yang paling lama yaitu 15 menit

Jumlah Minimum *Work Station*

Menentukan Jumlah Minimum *Work Station :*

N = $\frac{62.03}{15}$ = 4.13 di bulatkan menjadi 5 *Work Station*

Pengelompokan *Work Station*

Aktual

Tabel 11. Stasiun Kerja Aktual

WS	Aktivitas	Waktu
1	A	15
2	B	15
3	C	15
4	D	0,28
5	E	0,20
6	F	0,25
7	G	1,13
8	H	0,17
9	I	15

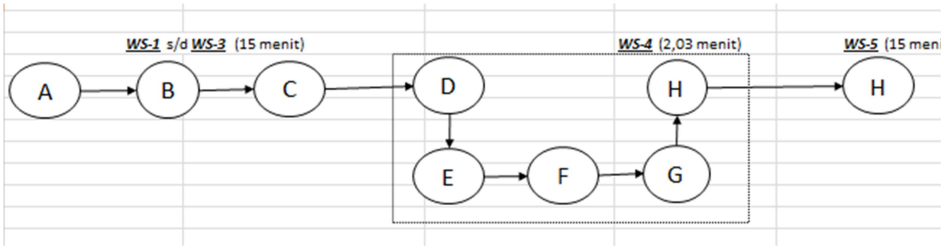
Total 9 Work Station

Usulan *Line Balancing*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tabel 12. hasil *Line balancing*

WS	Aktivitas	Total waktu
WS-1	A – *Briefing*	15
WS-2	B – Persiapan produksi	15
WS-3	C – *Setting* Mesin	15
WS-4	D-E-F-G-H - *Filling, Capping, Labeling, Packing,* Penyusunan Pallet	2.03
WS-5	I – Pembersihan Area	15



Gambar 6. *Precedence Diagram* Hasil *Line Balancing*

Menentukan *Idle Time*

Tabel 13. hasil perhitungan *Idle Time*

Work Station	ST	CT	*Idle Time*
WS-1	15	15	0,00
WS-2	15	15	0,00
WS-3	15	15	0,00
WS-4	2,03	15	12,97
WS-5	15	15	0,00
Total	**62,03**		**12,97 menit**

Total Idle Time 12,97menit

Perhitungan *Line Efficiency* (LE)

Rumus LE = $\frac{\sum ST}{n \times CT}$ X 100% .....(2.1)

Dengan:
Total waktu = 62,03 menit
Jumlah stasiun = 5
Cycle Time = 15 menit
Maka:

LE = $\frac{62.03}{5 \times 15}$ X 100%

LE = $\frac{62.03}{75}$ X 100%

LE = 0,8271 X 100%

LE = 82,71%

Jadi, nilai *Line Efficiency* sebesar 82,71%

Perhitungan *Balance Delay* (BD)

BD = 100% - 82,71%

BD = 17,29%

Masih terdapat waktu menganggur (*idle time*) sebesar 17,29% pada lintasan produksi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Perhitungan *Smoothness Index* (SI)

Tabel 14. Perhitungan *Smoothness Index* (SI)

WS	ST	CT−ST	(CT−ST)²
WS-1	15	0	0
WS-2	15	0	0
WS-3	15	0	0
WS-4	2,03	12,97	168,22
WS-5	15	0	0
Jumlah			168,22

SI = $\sqrt{168,22}$

SI = 12,97 nilai *Smoothness Index* sebesar 12,97.

Berdasarkan hasil perhitungan *Line* Balancing, diperoleh nilai *Line Efficiency* (LE) sebesar 82,71%, yang menunjukkan bahwa pemanfaatan waktu kerja pada lintasan produksi sudah cukup baik setelah dilakukan penyeimbangan lintasan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar waktu kerja pada setiap *work station* telah dimanfaatkan secara efektif untuk aktivitas produksi.

Nilai *Balance Delay* (BD) sebesar 17,29% menunjukkan bahwa masih terdapat waktu menganggur (*idle time*) pada lintasan produksi. Namun, nilai tersebut lebih rendah dibandingkan kondisi sebelum dilakukan *Line Balancing*, sehingga menunjukkan bahwa pembagian beban kerja antar *work station* menjadi lebih efisien.

Selain itu, diperoleh nilai *Smoothness Index* (SI) sebesar 12,97, yang menunjukkan bahwa variasi beban kerja antar *work station* semakin kecil. Semakin kecil nilai *Smoothness Index*, maka semakin seimbang pembagian beban kerja pada lintasan produksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengelompokan aktivitas ke dalam empat *work station* mampu mengurangi ketidakseimbangan lintasan dibandingkan kondisi sebelumnya.

Dengan demikian, penerapan metode *Line Balancing* berhasil meningkatkan efisiensi lintasan produksi melalui pengurangan jumlah *work station* dari sembilan menjadi empat, menurunkan waktu menganggur (*idle time*), serta meningkatkan keseimbangan beban kerja antar *work station*. Perbaikan tersebut diharapkan dapat membantu mengurangi potensi terjadinya *Deviasi* jadwal produksi pada proses packing PT Adil Makmur Fajar.

Pengolahan Data Menggunakan *Schedule Performance Index (SPI)*

Setelah dilakukan analisis menggunakan *Critical Path Method* (CPM)**,** dan Analisis *Line Balancing* tahap selanjutnya adalah menghitung *nilai Schedule Performance Index* (SPI)**.** Perhitungan SPI bertujuan untuk mengetahui tingkat kinerja jadwal produksi dengan membandingkan hasil produksi aktual terhadap target produksi yang telah direncanakan. Rumus yang di gunakan untuk Perhitungan SPI yaitu :

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Keterangan:

SPI = *Schedule Performance Index*

EV (*Earned Value*) = Nilai pekerjaan yang telah diselesaikan (*Actual*)

PV (*Planned Value*) = Nilai pekerjaan yang direncanakan (*Planning*)

Contoh :

Pada bulan januari di peroleh data sebagai berikut :

Planning (PV) : 900.000 Liter

Actual (EV) : 786.718 Liter

Maka nilai SPI dihitung sebagai berikut.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$
$$SPI = \frac{307.76}{443.64}$$
$$SPI = 0{,}8741$$

Hasil perhitungan dibulatkan menjadi:

$$SPI = 0{,}87$$

Dibawah ini pada Tabel 15 merupakan hasil perhitungan menggunakan metode *Schedule Performance Index* (SPI) :

Tabel 15. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Schedule Performance Index*

Bulan	Planning (Ltr) (PV)	Actual (Ltr) (EV)	SPI	Keterangan
Januari	900.000	786.718	0.87	Terlambat
Februari	900.000	835.356	0.92	Terlambat
Maret	500.000	748.716	1.49	Lebih cepat
April	1.350.000	1.297.099	0.96	Terlambat
Mei	900.000	788.107	0.87	Terlambat

Berdasarkan hasil perhitungan *Schedule Performance Index* (SPI) pada periode Januari hingga Mei, diperoleh nilai SPI yang bervariasi setiap bulannya. Nilai SPI digunakan untuk mengevaluasi kinerja jadwal produksi dengan membandingkan realisasi produksi (*Earned Value/EV*) terhadap target produksi (*Planned Value/PV*).
Nilai SPI = 1 menunjukkan produksi sesuai jadwal,
SPI > 1 menunjukkan produksi lebih cepat dari jadwal,
SPI < 1 menunjukkan adanya keterlambatan produksi.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada bulan Januari diperoleh nilai SPI sebesar 0.87, yang berarti realisasi produksi hanya mencapai sekitar 87% dari target yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi mengalami keterlambatan sehingga target produksi belum dapat tercapai. Pada bulan Februari, nilai SPI sebesar 0,92. Meskipun mengalami peningkatan dibandingkan bulan Januari, nilai tersebut masih berada di bawah 1, sehingga menunjukkan bahwa pelaksanaan produksi masih mengalami deviasi jadwal dan belum memenuhi target yang telah ditetapkan.

Berbeda dengan dua bulan sebelumnya, bulan Maret memperoleh nilai SPI sebesar 1,49. Nilai tersebut menunjukkan bahwa realisasi produksi melebihi target yang direncanakan, sehingga proses produksi dapat diselesaikan lebih cepat dibandingkan jadwal yang telah ditetapkan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pelaksanaan produksi pada bulan Maret berjalan lebih efektif dibandingkan bulan lainnya. Selanjutnya, pada bulan April diperoleh nilai SPI sebesar 0,96. Nilai ini menunjukkan bahwa realisasi produksi sudah mendekati target, namun masih berada di bawah nilai 1 sehingga masih terdapat keterlambatan, meskipun tidak sebesar yang terjadi pada bulan Januari dan Februari. Pada bulan Mei, nilai SPI kembali menurun menjadi 0,87. Hasil ini menunjukkan bahwa realisasi produksi belum mencapai target yang direncanakan sehingga masih terjadi deviasi jadwal produksi.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa selama periode Januari–Mei, terdapat empat bulan yang memiliki nilai SPI < 1, yaitu Januari, Februari, April, dan Mei. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan jadwal produksi di PT Adil Makmur Fajar belum sepenuhnya berjalan sesuai dengan rencana. Hanya bulan Maret yang memiliki nilai SPI > 1, sehingga dapat dikatakan bahwa pada periode tersebut proses produksi berjalan lebih cepat dari target yang ditetapkan.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa masih terdapat beberapa faktor yang memengaruhi pencapaian jadwal produksi, seperti *downtime* mesin, kegiatan *maintenance*, keterlambatan penyediaan material, serta ketidakseimbangan beban kerja

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

pada beberapa stasiun produksi. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan pengendalian terhadap aktivitas produksi, melakukan *preventive maintenance* secara terjadwal, serta memperbaiki koordinasi antara bagian PPIC, produksi, dan teknik agar deviasi jadwal produksi dapat diminimalkan pada periode berikutnya.

Pengolahan data menggunakan *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram atau Diagram Sebab Akibat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya deviasi jadwal produksi pada proses packing di PT Adil Makmur Fajar. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Critical Path Method* (CPM), *Schedule Performance Index* (SPI), *Line Balancing*, serta didukung oleh data observasi lapangan, data downtime mesin, laporan kerja teknik, dan hasil wawancara dengan pihak perusahaan.

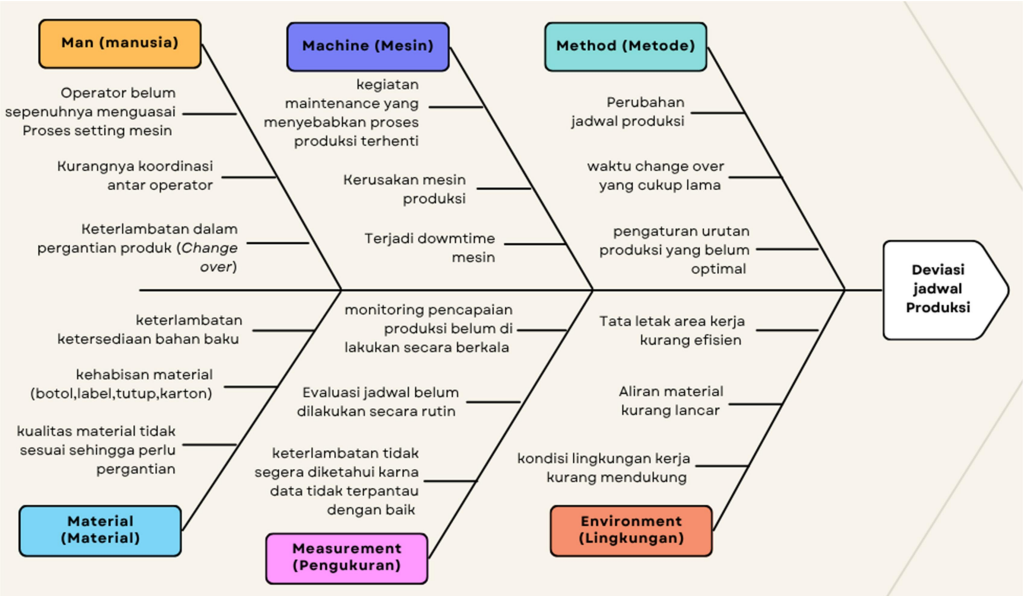
Tahap pengolahan data menggunakan Fishbone Diagram dilakukan dengan mengelompokkan penyebab deviasi jadwal produksi ke dalam enam kategori utama (6M), yaitu Man (Manusia), Machine (Mesin), Method (Metode), Material (Material), Measurement (Pengukuran), dan Environment (Lingkungan). Setiap kategori dianalisis berdasarkan kondisi yang ditemukan selama penelitian untuk mengetahui akar penyebab terjadinya keterlambatan produksi. Berikut Hasil identifikasi faktor penyebab deviasi jadwal produksi disajikan pada Tabel 16 :

Tabel 16. Identifikasi Penyebab Deviasi Jadwal Produksi Berdasarkan *Fishbone Diagram*

Faktor	Penyebab
Man (Manusia)	Operator belum sepenuhnya menguasai proses setting mesin, kurangnya koordinasi antar operator, serta keterlambatan dalam pergantian produk (*change over*).
Machine (Mesin)	Terjadi *downtime* mesin, kerusakan mesin produksi, serta kegiatan *maintenance* yang menyebabkan proses produksi terhenti.
Method (Metode)	Perubahan jadwal produksi, waktu *change over* yang cukup lama, dan pengaturan urutan produksi yang belum optimal.
Material	Keterlambatan ketersediaan bahan baku dan material kemasan seperti botol, label, tutup, dan karton.
Measurement (Pengukuran)	Monitoring pencapaian produksi dan evaluasi jadwal belum dilakukan secara berkala sehingga keterlambatan tidak segera diketahui.
Environment (Lingkungan)	Tata letak area kerja dan aliran material yang kurang efisien sehingga memperlambat proses produksi.

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, selanjutnya disusun *Fishbone Diagram* untuk mempermudah visualisasi hubungan antara faktor-faktor penyebab dengan masalah utama yang diteliti, yaitu deviasi jadwal produksi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X



Gambar 8. *Fishbone Diagram*

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Fishbone Diagram, diketahui bahwa penyebab terjadinya deviasi jadwal produksi pada proses packing di PT Adil Makmur Fajar dipengaruhi oleh enam faktor utama, yaitu *Man* (Manusia), *Machine* (Mesin), *Method* (Metode), *Materia*l, *Measurement* (Pengukuran), dan *Environmen*t (Lingkungan).

Faktor *Man* (Manusia) menunjukkan bahwa keterampilan operator dalam melakukan proses setting mesin belum merata sehingga waktu persiapan produksi menjadi lebih lama. Selain itu, kurangnya koordinasi antar operator dan keterlambatan saat pergantian produk (change over) menyebabkan proses produksi tidak dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

Faktor *Machine* (Mesin) merupakan faktor yang paling dominan dalam menyebabkan deviasi jadwal produksi. Berdasarkan data downtime dan laporan kerja teknik selama periode Januari hingga Mei 2026, sering terjadi kerusakan mesin serta kegiatan maintenance yang mengakibatkan proses produksi harus dihentikan sementara. Kondisi tersebut menyebabkan berkurangnya waktu produksi efektif sehingga target produksi harian tidak dapat tercapai. Temuan ini juga sejalan dengan hasil analisis *Schedule Performance Index* (SPI), di mana sebagian besar bulan memiliki nilai SPI < 1, yang menunjukkan adanya keterlambatan produksi.

Faktor *Method* (Metode) menunjukkan bahwa perubahan jadwal produksi, waktu change over yang relatif lama, dan pengaturan urutan produksi yang belum optimal turut memengaruhi pencapaian target produksi. Perubahan jadwal yang dilakukan secara mendadak menyebabkan proses persiapan produksi menjadi lebih panjang dan mengurangi efisiensi pelaksanaan jadwal.

Faktor *Material* menunjukkan bahwa keterlambatan ketersediaan bahan baku maupun material kemasan, seperti botol, label, tutup, dan karton, menghambat proses produksi. Selain itu, kualitas material yang tidak sesuai standar juga menyebabkan material harus diganti terlebih dahulu sebelum digunakan sehingga menambah waktu tunggu pada proses produksi.

Faktor *Measurement* (Pengukuran) menunjukkan bahwa kegiatan monitoring pencapaian produksi dan evaluasi jadwal belum dilakukan secara berkala. Akibatnya, penyimpangan jadwal baru diketahui setelah proses produksi selesai sehingga tindakan korektif tidak dapat segera dilakukan untuk meminimalkan keterlambatan.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Faktor *Environment* (Lingkungan) juga memberikan pengaruh terhadap deviasi jadwal produksi. Tata letak area kerja yang kurang efisien, aliran material yang belum lancar, serta kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung menyebabkan waktu perpindahan material menjadi lebih lama sehingga memperpanjang waktu proses produksi.

Berikut Hasil hasil analisis fishbone diagram yang menunjukkan bahwa faktor *Machine* (Mesin) merupakan penyebab utama deviasi jadwal produksi disajikan pada Tabel 15 :

Tabel 15. Data Faktor *Machine* (Mesin) merupakan penyebab utama deviasi jadwal produksi

Penyebab	Dampak terhadap Produksi	Pengaruh terhadap Jadwal
Downtime mesin filling	Pengisian produk berhenti	Target output tidak tercapai
Setting mesin terlalu lama	Waktu setup bertambah	Jadwal produksi mundur
Kerusakan komponen mesin	Produksi dihentikan sementara	Durasi produksi meningkat
Mesin membutuhkan perbaikan mendadak	Waiting time operator	Aktivitas berikutnya ikut terlambat
Preventive maintenance belum optimal	Frekuensi gangguan meningkat	Deviasi jadwal semakin besar

Secara keseluruhan, hasil analisis *Fishbone Diagram* menunjukkan bahwa faktor *Machine* (Mesin) merupakan penyebab utama deviasi jadwal produksi, karena memiliki pengaruh paling besar terhadap kelancaran proses produksi. Gangguan berupa *downtime*, waktu *setting* yang lama, dan kerusakan mesin menyebabkan terhentinya aktivitas pada lintasan produksi sehingga target *output* tidak tercapai sesuai jadwal. Kondisi tersebut juga didukung oleh hasil analisis CPM yang menunjukkan bahwa aktivitas produksi saling bergantung serta hasil SPI yang menunjukkan adanya keterlambatan pelaksanaan produksi. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan program *preventive maintenance*, melakukan inspeksi mesin secara berkala, serta menetapkan standar waktu setup untuk meminimalkan *downtime* dan meningkatkan ketepatan jadwal produksi.

Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan Hasil CPM

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), diperoleh jalur kritis (*critical path*) pada proses produksi packing di PT Adil Makmur Fajar yang terdiri atas aktivitas *Briefing* (A), Persiapan Produksi (B), *Setting* Mesin (C), Pengisian/*Filling* (D), Penutupan Kemasan/*Capping* (E), Pelabelan/*Labelling* (F), Pengemasan/*Packing* (G), Penyusunan Pallet (H), dan Pembersihan Area (I). Jalur tersebut merupakan rangkaian aktivitas yang harus diselesaikan secara berurutan dan tidak memiliki waktu kelonggaran (*slack time* = 0).

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh aktivitas pada jalur kritis saling bergantung satu sama lain. Oleh karena itu, keterlambatan pada satu aktivitas akan menyebabkan keterlambatan pada aktivitas berikutnya dan berdampak pada penyelesaian keseluruhan proses produksi. Aktivitas seperti *Setting* Mesin*, Filling*, dan *Packing* memiliki peran yang sangat penting karena membutuhkan waktu proses yang

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

relatif lebih lama dibandingkan aktivitas lainnya. Apabila terjadi gangguan pada aktivitas tersebut, maka target penyelesaian produksi akan mengalami keterlambatan.

Hasil CPM juga menunjukkan bahwa durasi total penyelesaian proses produksi adalah 62.03 menit. Durasi tersebut merupakan waktu minimum yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh rangkaian aktivitas produksi apabila seluruh proses berjalan tanpa hambatan. Namun, berdasarkan data observasi dan laporan produksi, masih ditemukan beberapa kondisi seperti *downtime* mesin, kegiatan *maintenance,* keterlambatan pergantian produk (*change over*), serta keterlambatan penyediaan material yang menyebabkan durasi aktual produksi menjadi lebih lama daripada jadwal yang telah direncanakan.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil analisis *Schedule Performance Index* (SPI), di mana pada sebagian besar periode penelitian diperoleh nilai SPI di bawah 1, yang menunjukkan bahwa realisasi produksi belum mencapai target sesuai jadwal. Selain itu, hasil *Line Balancing* juga menunjukkan bahwa pembagian beban kerja antarstasiun belum sepenuhnya seimbang sehingga masih terdapat waktu menganggur (*idle time*) pada beberapa stasiun kerja. Kondisi tersebut memperkuat bahwa aktivitas pada jalur kritis menjadi titik yang paling berpengaruh terhadap terjadinya deviasi jadwal produksi.

Hasil penelitian menunjukkan seluruh aktivitas berada pada jalur kritis sehingga keterlambatan pada satu aktivitas akan berdampak terhadap keseluruhan jadwal produksi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Badriyah et al. (2025), Ulfa dan Suhendar (2021), serta Sondakh dan Sebayang (2023) yang menyatakan bahwa CPM efektif dalam mengidentifikasi aktivitas prioritas sehingga pengendalian waktu dapat dilakukan lebih optimal.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, perusahaan perlu memberikan perhatian khusus terhadap aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis, terutama pada proses *Setting* Mesin, *Filling,* dan *Packing.* Upaya yang dapat dilakukan antara lain meningkatkan efektivitas preventive maintenance, mempercepat proses change over, memastikan ketersediaan material sebelum produksi dimulai, serta meningkatkan koordinasi antara bagian PPIC, produksi, dan teknik. Dengan demikian, risiko keterlambatan pada aktivitas kritis dapat diminimalkan sehingga target produksi dapat dicapai sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

Pembahasan Hasil *Line Balancing*

Berdasarkan hasil perhitungan *Line Balancing*, diperoleh nilai *Line Efficiency* (LE) sebesar 45,94%,*Balance Delay* (BD) sebesar 54,06%, dan *Smoothness Index* (SI) sebesar 32,64. Ketiga parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi tingkat keseimbangan lintasan produksi pada proses packing di PT Adil Makmur Fajar.

Nilai *Line Efficiency* sebesar 45,94%,menunjukkan bahwa pemanfaatan waktu kerja pada lintasan produksi belum optimal. Artinya, dari total waktu yang tersedia pada seluruh stasiun kerja, hanya sekitar 45,94% yang dimanfaatkan untuk aktivitas yang memberikan nilai tambah *(value added*), sedangkan sisanya masih berupa waktu yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih terdapat peluang untuk meningkatkan efisiensi melalui penyeimbangan beban kerja antarstasiun produksi.

Hasil perhitungan *Balance Delay* sebesar 54,06%, menunjukkan bahwa masih terdapat waktu menganggur (*idle time*) sebesar 54,06% pada lintasan produksi. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa beberapa stasiun kerja memiliki beban kerja yang lebih rendah dibandingkan stasiun lainnya. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

antrean pekerjaan pada stasiun tertentu, sementara stasiun lain harus menunggu proses sebelumnya selesai.

Selain itu, nilai *Smoothness Index* sebesar 32,64 menunjukkan bahwa distribusi waktu kerja antar stasiun produksi belum sepenuhnya merata. Hal ini terlihat dari adanya perbedaan durasi proses pada setiap aktivitas, di mana aktivitas *Briefing*, persiapan produksi, *setting* mesin dan pembersihan area kerja memiliki waktu proses paling lama dibandingkan aktivitas lainnya. Perbedaan waktu tersebut menyebabkan lintasan produksi belum mencapai kondisi yang seimbang sehingga efisiensi proses produksi masih dapat ditingkatkan.

Ketidakseimbangan lintasan produksi menyebabkan terjadinya bottleneck pada beberapa stasiun kerja. Hasil ini sesuai dengan penelitian Rosita et al. (2020), Alvionita (2024), dan Syafitrah dan Faturrahman (2026) yang menyatakan bahwa penerapan *Line Balancing* mampu meningkatkan efisiensi lintasan produksi melalui pemerataan beban kerja.

Hasil analisis *Line Balancing* juga mendukung hasil *Critical Path Method* (CPM) yang menunjukkan bahwa aktivitas dengan durasi terbesar berada pada jalur kritis (*critical path*). Apabila terjadi keterlambatan pada aktivitas tersebut, maka seluruh proses produksi akan ikut mengalami keterlambatan. Selain itu, hasil ini juga sejalan dengan perhitungan *Schedule Performance Index* (SPI) yang menunjukkan bahwa pada sebagian besar periode penelitian nilai SPI berada di bawah 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketidakseimbangan lintasan produksi turut berkontribusi terhadap belum tercapainya target produksi sesuai jadwal.

Berdasarkan hasil tersebut, perusahaan perlu melakukan evaluasi terhadap pembagian beban kerja pada setiap stasiun kerja, terutama pada aktivitas yang memiliki waktu proses paling lama. Upaya yang dapat dilakukan antara lain melakukan redistribusi pekerjaan, meningkatkan keterampilan operator, memperbaiki metode kerja, serta mengurangi waktu *change over*. Dengan demikian, keseimbangan lintasan produksi dapat meningkat, waktu menganggur dapat dikurangi, dan pencapaian target produksi sesuai jadwal dapat lebih mudah diwujudkan.

Pembahasan Hasil SPI

Berdasarkan hasil perhitungan *Schedule Performance Index* (SPI) pada periode Januari hingga Mei, diperoleh nilai SPI yang berfluktuasi setiap bulannya. Nilai SPI digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan pelaksanaan jadwal produksi dengan membandingkan volume produksi aktual terhadap volume produksi yang direncanakan. Semakin mendekati nilai 1, maka pelaksanaan produksi semakin sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Pada bulan Januari, diperoleh nilai SPI sebesar 0,69. Nilai tersebut menunjukkan bahwa realisasi produksi masih berada di bawah target yang direncanakan. Hal ini mengindikasikan bahwa selama proses produksi terjadi hambatan yang menyebabkan target produksi tidak dapat tercapai sesuai jadwal. Salah satu penyebab yang diduga memengaruhi kondisi tersebut adalah adanya *downtime* mesin, waktu setting yang cukup lama, serta keterlambatan penyediaan material. Pada bulan Februari, nilai SPI meningkat menjadi 0,71, namun masih berada di bawah nilai ideal. Meskipun terjadi peningkatan dibandingkan bulan Januari, pelaksanaan produksi masih mengalami keterlambatan. Hal ini menunjukkan bahwa upaya perbaikan yang dilakukan belum mampu menghilangkan faktor-faktor penyebab deviasi jadwal secara menyeluruh.

Pada bulan Maret, diperoleh nilai SPI sebesar 1,45, yang menunjukkan bahwa realisasi produksi melebihi target yang telah direncanakan. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa proses produksi berlangsung lebih efektif dibandingkan bulan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

sebelumnya. Kondisi ini dapat terjadi karena berkurangnya gangguan mesin, tersedianya material sesuai kebutuhan, serta proses produksi yang berjalan lebih lancar sehingga target produksi dapat dilampaui. Selanjutnya, pada bulan April, nilai SPI kembali mengalami penurunan menjadi 0,93. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pencapaian produksi sudah mendekati target, namun masih terdapat sedikit deviasi jadwal. Meskipun keterlambatan tidak sebesar bulan Januari dan Februari, hasil ini menunjukkan bahwa masih diperlukan peningkatan pengendalian terhadap proses produksi. Pada bulan Mei, nilai SPI kembali menurun menjadi 0,77. Nilai tersebut menunjukkan bahwa realisasi produksi belum memenuhi target yang direncanakan. Penurunan ini mengindikasikan bahwa masih terdapat kendala operasional yang menyebabkan proses produksi tidak berjalan sesuai jadwal.

Nilai SPI yang berada di bawah satu menunjukkan bahwa kinerja jadwal produksi belum mencapai target yang direncanakan. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Acebes et al. (2022), Nugroho et al. (2024), dan Pribadi dan Abduh (2022) yang menjelaskan bahwa nilai SPI kurang dari satu mengindikasikan adanya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan.

Secara keseluruhan, hasil perhitungan SPI menunjukkan bahwa empat dari lima bulan pengamatan memiliki nilai SPI di bawah 1, yaitu Januari, Februari, April, dan Mei. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan jadwal produksi di PT Adil Makmur Fajar masih belum konsisten dalam mencapai target yang telah ditetapkan. Hanya pada bulan Maret diperoleh nilai SPI lebih besar dari 1, yang menunjukkan bahwa proses produksi dapat diselesaikan lebih cepat atau menghasilkan output melebihi target.

Hasil analisis SPI juga didukung oleh hasil *Critical Path Method* (CPM) yang menunjukkan bahwa aktivitas produksi berada pada jalur kritis sehingga setiap keterlambatan pada satu aktivitas akan memengaruhi keseluruhan jadwal produksi. Selain itu, hasil *Line Balancing* menunjukkan bahwa pembagian beban kerja antarstasiun kerja belum optimal sehingga masih terdapat waktu menganggur (*idle time*) yang dapat menurunkan efisiensi proses produksi. Faktor-faktor tersebut diperkuat oleh hasil analisis *Fishbone Diagram* yang mengidentifikasi bahwa downtime mesin, keterlambatan material, metode kerja yang belum optimal, serta koordinasi antar operator merupakan penyebab utama deviasi jadwal produksi.

Berdasarkan hasil tersebut, perusahaan perlu meningkatkan efektivitas pengendalian jadwal produksi melalui penerapan preventive maintenance, peningkatan koordinasi antara bagian PPIC, produksi, dan teknik, mempercepat proses *change over,* serta memastikan ketersediaan material sebelum proses produksi dimulai. Dengan upaya tersebut, nilai SPI diharapkan dapat dipertahankan pada kisaran 1, sehingga target produksi dapat dicapai secara konsisten sesuai jadwal yang telah direncanakan.

Pembahasan Hasil *Fishbone diagram*

Berdasarkan hasil analisis *Fishbone Diagram* diperoleh bahwa penyebab deviasi jadwal produksi berasal dari enam faktor, yaitu manusia (*man)*, mesin (*machine)*, metode (*method*), material (*material*), lingkungan (*environment*), dan pengukuran *(measurement*).

Pada faktor manusia ditemukan bahwa kemampuan operator yang belum merata, kurangnya kedisiplinan, serta ketidakhadiran operator menyebabkan proses produksi berjalan lebih lambat. Pada faktor mesin, *downtime* akibat kerusakan mesin *filling*, *conveyor*, maupun *videojet* menjadi penyebab utama berhentinya proses produksi sehingga target harian tidak tercapai.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Faktor metode berkaitan dengan waktu change over yang relatif lama, prosedur setting mesin yang belum optimal, serta koordinasi antarbagian yang masih kurang efektif. Faktor material disebabkan oleh keterlambatan kedatangan bahan baku maupun kualitas material yang kurang sesuai sehingga proses produksi harus dihentikan sementara.

Sementara itu, faktor lingkungan dipengaruhi oleh kondisi area kerja yang kurang tertata sehingga menghambat pergerakan material. Pada faktor pengukuran, sistem monitoring jadwal produksi yang belum dilakukan secara real time menyebabkan keterlambatan baru diketahui setelah target produksi tidak tercapai.

Berdasarkan triangulasi data, faktor machine menjadi prioritas perbaikan. Dasarnya adalah total downtime 328,5 jam dari 220 work order selama Januari–Mei 2026, disertai gangguan pada mesin filling, conveyor, videojet, pembersihan nozzle, dan penyetelan sensor. Dampaknya langsung mengurangi waktu produksi efektif pada aktivitas yang berada di jalur kritis. Karena itu, tindakan pertama yang disarankan adalah preventive maintenance terjadwal dan pengendalian waktu setting mesin. Prioritas berikutnya adalah mempercepat change over, memastikan kesiapan material sebelum produksi, meningkatkan kompetensi operator, dan memperkuat koordinasi PPIC, produksi, serta teknik. Urutan ini menghubungkan rekomendasi dengan bukti empiris dan tingkat dampaknya terhadap deviasi jadwal.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis deviasi jadwal produksi pada proses *packing* di PT Adil Makmur Fajar melalui penerapan *Critical Path Method* (CPM), *Line Balancing*, *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Fishbone Diagram*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CPM berhasil mengidentifikasi seluruh aktivitas yang berada pada jalur kritis sehingga setiap keterlambatan pada aktivitas tersebut secara langsung memengaruhi waktu penyelesaian produksi. Analisis *Line Balancing* menunjukkan bahwa masih terdapat ketidakseimbangan beban kerja antarstasiun yang menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan *idle time*, sehingga efisiensi lintasan produksi belum optimal. Selanjutnya, hasil perhitungan *Schedule Performance Index* (SPI) yang sebagian besar bernilai kurang dari satu mengindikasikan bahwa pelaksanaan produksi masih mengalami keterlambatan dibandingkan dengan jadwal yang telah direncanakan. Analisis Fishbone Diagram mengidentifikasi bahwa deviasi jadwal dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran, dengan faktor dominan berupa *downtime* mesin, proses *change over*, keterlambatan material, serta ketidakseimbangan pembagian beban kerja.

Temuan penelitian menegaskan bahwa pengendalian jadwal produksi akan lebih efektif apabila dilakukan melalui integrasi metode CPM, *Line Balancing*, dan SPI, karena ketiga metode tersebut mampu memberikan informasi yang saling melengkapi mengenai aktivitas kritis, efisiensi lintasan, serta tingkat pencapaian jadwal produksi. Dengan demikian, penelitian ini menghasilkan pendekatan analisis yang lebih komprehensif dibandingkan penggunaan satu metode secara terpisah dan memberikan rekomendasi praktis berupa penerapan *preventive maintenance* secara berkala, pemerataan beban kerja antarstasiun, peningkatan kompetensi operator, serta pemantauan kinerja jadwal menggunakan indikator SPI secara berkelanjutan. Implementasi rekomendasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan ketepatan jadwal

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

produksi, mengurangi keterlambatan, meningkatkan efisiensi proses produksi, serta mendukung peningkatan produktivitas perusahaan secara berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

Acebes, F., Poza, D., González-Varona, J. M., & López-Paredes, A. (2022). Stochastic earned duration analysis for project schedule management. Engineering, 9, 148–161.

Badriyah, P. A., Tjakra, J., & Malingkas, G. Y. (2025). Analisis Manajemen Waktu Dengan *Critical Path Method* (CPM) Pada Proyek Pembangunan Reservoir SPAM Kota Manado. TEKNO, 23(91), 739–751.

Febrianti, D. (2025). The Role of Operational Management in Improving Supply Chain Performance. Jurnal Sinar Manajemen, 12(1), 23–29.

Lailli, A. A. R., Ismiyah, E., & Wasiur, R. A. (2022). Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Fabrikasi Dryer 21m-362 Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Dengan Program Linier. Vol, 3, 325–334.

Manikas, A., Boyd, L., Guan, J., & Hoskins, K. (2020). A review of operations management literature: a data-driven approach. International Journal of Production Research, 58(5), 1442–1461.

Nazareth, J. R., & Dewi, R. M. (2024). Peningkatan efisiensi lintasan produksi dengan metode *Line Balancing* Kilbridge & Wester. Jurnal Teknik Industri Dan Manajemen Rekayasa, 2(1), 17–24.

Nugroho, D. A., Sukmono, T., & Jakaria, R. B. (2024). Analysis of project work using *Earned Value Management* and precedence diagram method in manufacturing system projects. Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng, 16(2), 1–15.

Nurdinda, R. (2023). Optimalisasi Penjadwalan Replating Bagian Bottom Plate Menggunakan *Critical Path Method*. JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri), 4(3), 319–327.

Purnami, N. L. D., Juliana, M. J., & Amelinda, N. P. A. (2025). Analisis Penyebab Keterlambatan Produksi dan Simulasi Penjadwalan Berbasis Linear Programming di PT CS. JURNAL RISET DAN APLIKASI TEKNIK INDUSTRI, 3(01), 92–102.

Rosita, D., Alfatiyah, R., Zulziar, M., & Shobur, M. (2020). Re-Layout Fasilitas Produksi Dengan Metode *Line Balancing* Untuk Meningkatkan Produktivitas Di Pt. Kmk Global Sports. JITMI (Jurnal Ilm. Tek. Dan Manaj. Ind., Vol. 3, No. 1, p. 33, 2020, Doi: 10.32493/Jitmi. V3i1. Y2020. P33-42.

Roslan, S. N., Abdullah, B., Saad, N. H., Hassan, R., & Alias, S. K. (2024). Process simulator for manual handling pesticide packaging assembly line. Malaysian Journal of Computing, 9(2), 1867–1878.

Schumacher, S., Hall, R., Bildstein, A., & Bauernhansl, T. (2023). Lean Production Systems 4.0: systematic literature review and field study on the digital transformation of lean methods and tools. International Journal of Production Research, 61(24), 8751–8773.

Sondakh, E., & Sebayang, S. M. (2023). PENERAPAN METODE CPM DALAM PENJADWALAN PRODUKSI DI PT XYZ DIVISI MANUFACTURING CENTER. Jurnal Logistik Bisnis, 13(2), 8–15.

Syafitrah, N. A., & Faturrahman, M. R. (2026). Analisis *Line Balancing* produksi tinta untuk meningkatkan efisiensi lini dengan metode ranked positional weight (RPW). JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri, 7(2), 466–475.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Ulfa, S., & Suhendar, E. (2021). Implementasi Metode *Critical Path Method* Pada Proyek Synthesis Residence Kemang. Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI), 3(1).

Zhou, L., Jiang, Z., Geng, N., Niu, Y., Cui, F., Liu, K., & Qi, N. (2022). Production and operations management for intelligent manufacturing: A systematic literature review. International Journal of Production Research, 60(2), 808–846.