

# Analisis Perbandingan Metode *First come first serve* (FCFS) dan *Shortest Processing Time* (SPT) pada Penjadwalan Kalibrasi Instrumen untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu dan Biaya Operasional

Andhika Putra Kurniawan<sup>1</sup>, Said Salim Dahda<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik<sup>1,2</sup>

Jl. Sumatra No.101, Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121

Email: [Toiandhika@gmail.com](mailto:Toiandhika@gmail.com)<sup>1</sup>, [said\\_salim@umg.ac.id](mailto:said_salim@umg.ac.id)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Penjadwalan pekerjaan merupakan hal penting dalam meningkatkan efisiensi operasional perusahaan, khususnya pada proses kalibrasi instrumen yang berdampak langsung terhadap kelancaran kegiatan produksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan kinerja metode *First come first serve* (FCFS) dan *Shortest Processing Time* (SPT) dalam penjadwalan kalibrasi instrumen di PT. XYZ pada plant refinery bulan Mei 2026. Data mencakup 63 unit instrumen terdiri dari 33 *Pressure Gauge*, 19 *Pressure Transmitter*, dan 11 *Temperature Transmitter* dengan total waktu proses 1.310 menit, diselesaikan dalam 6 hari pengerjaan menggunakan kedua metode. Hasil penelitian menunjukkan metode FCFS menghasilkan total waktu tunggu 23.970 menit (rata-rata 380,48 menit/instrumen) dengan total *overtime* 10,17 jam dan biaya lembur Rp406.667. Metode SPT menghasilkan total waktu tunggu 14.440 menit (rata-rata 229,21 menit/instrumen) dengan total *overtime* 4 jam dan biaya lembur Rp160.000. SPT lebih efisien menurunkan waktu tunggu sebesar 9.530 menit (39,8%) dan menghemat biaya lembur sebesar Rp246.667 (60,7%).

**Kata kunci:** penjadwalan, FCFS, SPT, kalibrasi instrumen, overtime, efisiensi operasional.

## ABSTRACT

*Job scheduling is important to improve company operational efficiency, especially in the instrument calibration process which directly affects production activities. This study analyzes and compares the performance of First come first serve (FCFS) and Shortest Processing Time (SPT) methods for scheduling instrument calibration at PT. XYZ refinery plant in May 2026. Data covers 63 instrument units consisting of 33 Pressure Gauges, 19 Pressure Transmitters, and 11 Temperature Transmitters with a total processing time of 1,310 minutes, completed in 6 working days under both methods. Results show FCFS produces a total waiting time of 23,970 minutes (average 380.48 min/instrument) with 10.17 hours overtime and labor cost of IDR 406,667. SPT produces a total waiting time of 14,440 minutes (average 229.21 min/instrument) with 4 hours overtime and labor cost of IDR 160,000. SPT reduces total waiting time by 9,530 minutes (39.8%) and saves overtime cost by IDR 246,667 (60.7%).*

**Keywords:** scheduling, FCFS, SPT, instrument calibration, overtime, operational efficiency.

## Pendahuluan

Dalam dunia industri, efisiensi operasional menjadi hal yang sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing perusahaan. Salah satu kegiatan pendukung yang berperan penting adalah proses kalibrasi instrumen. Kalibrasi dilakukan untuk memastikan alat ukur bekerja sesuai standar sehingga hasil pengukuran tetap akurat dan dapat dipercaya [1]. Namun, jika proses kalibrasi tidak dijadwalkan dengan baik, hal ini dapat menyebabkan penumpukan pekerjaan, meningkatnya waktu tunggu, serta berdampak pada keterlambatan operasional [3].

Industri pengolahan sektor kilang minyak sangat bergantung pada keandalan instrumen pengukuran seperti *pressure gauge*, *pressure transmitter*, dan *temperature transmitter* sebagai pilar utama keselamatan operasional dan akurasi proses [4] [5][6]. Guna menjamin keandalan tersebut, sistem manajemen mutu laboratorium berbasis ISO/IEC 17025:2017 mewajibkan pengelolaan tata kerja kalibrasi yang terencana dan sistematis [1]. Namun, pemenuhan standar regulasi ini sering kali memicu dilema operasional berupa penumpukan antrean instrumen di laboratorium apabila urutan kerja masih berbasis metode reguler seperti *First-Come, First-Served* (FCFS). Ketika instrumen dengan durasi pengerjaan panjang masuk lebih awal, efek domino berupa pembengkakan waktu tunggu

total dan tuntutan waktu lembur teknisi tidak dapat dihindarkan. Fokus riset ini diarahkan langsung pada penyelesaian bottleneck tersebut melalui optimalisasi penjadwalan [3].

Pada divisi kalibrasi di PT. XYZ, permasalahan yang sering muncul adalah lamanya waktu tunggu pekerjaan akibat sistem penjadwalan yang belum optimal. Penjadwalan yang masih dilakukan berdasarkan urutan kedatangan (*First come first serve*) tanpa mempertimbangkan durasi pengerjaan masing-masing instrument menyebabkan beberapa pekerjaan memerlukan tambahan waktu lembur (*overtime*) sehingga meningkatkan biaya operasional [9].

Metode *Shortest Processing Time* (SPT), yang memprioritaskan pekerjaan dengan waktu proses paling singkat, secara teoritis dan empiris [10] terbukti efektif meminimalkan total waktu tunggu pada kasus single machine scheduling [11] [12]. Sejumlah penelitian mendukung keunggulan SPT: Kurnia dan Ramdani [13] membuktikan SPT menurunkan waktu tunggu pada produksi kerajinan bambu; Rizqiana dan Zulfa [14] mengoptimalkan penjadwalan mesin bor menggunakan SPT; serta Muzammil dan Nuruddin [8] mengintegrasikan PDCA dan SPT untuk mengurangi keterlambatan. Meskipun metode *Shortest Processing Time* (SPT) telah banyak digunakan pada berbagai sistem produksi manufaktur yang bersifat *repetitive* [15][16][12][17], penelitian mengenai penerapannya pada aktivitas kalibrasi instrumen di laboratorium masih relatif terbatas. Sebagian besar studi penjadwalan sebelumnya lebih menitikberatkan pada pencapaian kinerja waktu, seperti minimisasi makespan, waktu tunggu, maupun keterlambatan pekerjaan [18][14][19], tanpa mempertimbangkan implikasi finansial yang ditimbulkan terhadap perusahaan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan perbedaan mendasar dibandingkan penelitian penjadwalan terdahulu melalui pengintegrasian evaluasi kinerja waktu dengan analisis dampak ekonomi berupa biaya lembur (*overtime cost*) yang muncul akibat ketidakefisienan urutan pekerjaan teknisi kalibrasi[20]. Dengan demikian, kebaruan (*novelty*) dan kontribusi akademik penelitian ini terletak pada pengujian empiris efektivitas aturan penjadwalan SPT pada lingkungan non-manufaktur repetitif, khususnya laboratorium kalibrasi dan pengendalian mutu di industri proses. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan efisiensi operasional yang lebih komprehensif, yaitu melalui pengurangan waktu tunggu instrumen sekaligus penekanan biaya lembur tenaga kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan mengevaluasi tingkat efisiensi metode *First Come First Serve* (FCFS) dan *Shortest Processing Time* (SPT) dalam penjadwalan kalibrasi instrumen di PT XYZ *plant refinery*. Penilaian kinerja dilakukan berdasarkan indikator waktu, yaitu total dan rata-rata waktu tunggu, serta dampaknya terhadap biaya operasional perusahaan yang diukur melalui total jam lembur dan biaya lembur teknisi.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif dengan metode studi kasus di PT. XYZ, menganalisis jadwal kalibrasi instrumen di plant refinery bulan Mei 2026. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan teknisi kalibrasi, sedangkan data sekunder berupa jadwal kalibrasi aktual diperoleh dari dokumen perusahaan. Validitas data dilakukan melalui verifikasi antara dokumen penjadwalan, hasil observasi, dan informasi teknisi kalibrasi. Waktu proses setiap instrumen diasumsikan bersifat deterministik sesuai standar waktu operasional laboratorium PT. XYZ, sehingga variasi akibat gangguan peralatan, rework, maupun keterlambatan operator tidak diperhitungkan dalam penelitian. Data yang telah terkumpul kemudian diolah menggunakan metode FCFS dan SPT serta dievaluasi berdasarkan total waktu tunggu, rata-rata waktu tunggu, jam lembur, dan biaya lembur. Jam kerja reguler ditetapkan selama 480 menit (8 jam) per hari. Batas tarif lembur yang diterapkan untuk validasi finansial merujuk pada regulasi internal perusahaan, yaitu sebesar Rp40.000 per jam.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dari observasi awal, identifikasi masalah, studi lapangan, pengumpulan data, pengolahan data menggunakan metode FCFS dan SPT, perbandingan berdasarkan indikator kinerja, hingga penarikan kesimpulan dan saran.

**Penjadwalan**

Penjadwalan adalah kegiatan pengaturan urutan pelaksanaan pekerjaan dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya untuk meminimalkan waktu tunggu (*waiting time*) dan biaya operasional [3] [21] [22] [12][23][24][25].

**First come first serve (FCFS)**

Metode FCFS memproses pekerjaan sesuai urutan kedatangan. Mudah diterapkan dan adil secara urutan, namun tidak selalu optimal dalam mengurangi waktu tunggu ketika terdapat variasi besar pada waktu proses antar pekerjaan [3][11].

**Shortest Processing Time (SPT)**

Metode SPT memprioritaskan pekerjaan dengan waktu proses paling singkat terlebih dahulu, terbukti meminimalkan total weighted completion time dan menurunkan rata-rata waktu tunggu secara signifikan [3][12][21][14][13].

**Rumus Perhitungan**

Perhitungan penjadwalan mengikuti formula standar berikut [14] [3][26] [11]:

$$Rata-rata Waktu Tunggu = \frac{\Sigma Waktu Tunggu}{Jumlah Instrumen} \quad (1)$$

$$Makespan = Waktu Selesai Terakhir - Waktu Mulai Pertama \quad (2)$$

$$Overtime = \max(0, Makespan - 480 \text{ menit}) \quad (3)$$

$$Biaya Overtime = (Total Overtime / 60) \times Rp40.000 \quad (4)$$

**Hasil dan Pembahasan**

Data kalibrasi diperoleh dari teknisi kalibrasi berupa list instrumen di plant refinery bulan Mei 2026. Data mencakup 63-unit instrumen terdiri dari 33 *Pressure Gauge*, 19 *Pressure Transmitter*, dan 11 *Temperature Transmitter* dengan total waktu proses 1.310 menit. Komposisi instrumen ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Komposisi Instrumen yang Dikalibrasi (63 Unit)

**Tabel 1.** Data list instrument di plant refinery

| Nama Alat            | Kapasitas      | Koneksi | Jumlah | Waktu Kalibrasi |
|----------------------|----------------|---------|--------|-----------------|
| Pressure Gauge       | (-1000)~0 mbar | 1/2 NPT | 2      | 5 Menit         |
| Pressure Gauge       | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 9      | 20 Menit        |
| Pressure Gauge       | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 18     | 10 Menit        |
| Pressure Gauge       | 0~16 bar       | 1/2 NPT | 4      | 15 Menit        |
| Pressure Gauge       | (-1)~10 bar    | 1/2 NPT | 4      | 10 Menit        |
| Pressure Transmitter | (-1)~10 bar    | FLANGE  | 2      | 20 Menit        |
| Pressure Transmitter | (-1)~40 bar    | FLANGE  | 6      | 40 Menit        |
| Pressure Transmitter | (-1)~40 bar    | 1/2 NPT | 7      | 30 Menit        |
| Pressure Transmitter | 0~400 mbar abs | 1/2 NPT | 1      | 10 Menit        |

|                         |              |         |   |           |
|-------------------------|--------------|---------|---|-----------|
| Pressure Transmitter    | 0~10 bar     | 1/2 NPT | 3 | 10 Menit  |
| Pressure Transmitter    | (-1)~100 bar | 1/2 NPT | 2 | 50 Menit  |
| Pressure Transmitter    | (-1)~100 bar | FLANGE  | 1 | 60 Menit  |
| Pressure Transmitter    | (-1)~99 bar  | 1/2 NPT | 1 | 50 Menit  |
| Temperature Transmitter | 0~150°C      | 1/2 NPT | 3 | 120 Menit |
| Temperature Transmitter | 0~200°C      | 1/2 NPT | 2 | 150 Menit |
| Temperature Transmitter | 0~300°C      | 1/2 NPT | 6 | 180 Menit |

**Penjadwalan dengan Metode FCFS**

Pada metode FCFS, instrumen dikalibrasi berdasarkan urutan kedatangan permintaan. Pengerjaan dilakukan selama 6 hari kerja (6–11 Mei 2026). Tabel-tabel berikut menyajikan rekapitulasi penjadwalan FCFS per hari.

**Tabel 2.** Penjadwalan FCFS 6 Mei 2026

| No            | Nama Alat            | Kode      | Kapasitas      | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|----------------------|-----------|----------------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Pressure Gauge       | PI FL 601 | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 0           | 20           |
| 2             | Pressure Gauge       | PI FL 603 | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 20          | 40           |
| 3             | Pressure Gauge       | PI FL 604 | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 40          | 60           |
| 4             | Pressure Gauge       | PI FL 605 | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 60          | 80           |
| 5             | Pressure Gauge       | PI FL 607 | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 80          | 100          |
| 6             | Pressure Gauge       | PI 601 A  | (-1000)~0 mbar | 1/2 NPT | 5            | 100         | 105          |
| 7             | Pressure Gauge       | PI 601 B  | (-1000)~0 mbar | 1/2 NPT | 5            | 105         | 110          |
| 8             | Pressure Gauge       | PI 612 A  | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 110         | 120          |
| 9             | Pressure Transmitter | PT 601    | (-1)~100 bar   | 1/2 NPT | 50           | 120         | 170          |
| 10            | Pressure Transmitter | PT 603    | (-1)~40 bar    | FLANGE  | 40           | 170         | 210          |
| 11            | Pressure Transmitter | PT 604    | (-1)~100 bar   | FLANGE  | 60           | 210         | 270          |
| 12            | Pressure Transmitter | PT 605    | (-1)~40 bar    | FLANGE  | 40           | 270         | 310          |
| 13            | Pressure Transmitter | PT 607    | (-1)~40 bar    | FLANGE  | 40           | 310         | 350          |
| 14            | Pressure Transmitter | PT 602    | (-1)~100 bar   | 1/2 NPT | 50           | 350         | 400          |
| <b>Jumlah</b> |                      |           |                |         | <b>400</b>   | <b>2345</b> |              |

Makespan: 400 menit | Rata-rata waktu tunggu: 167.5 menit | *Overtime*: Tidak ada

**Tabel 3.** Penjadwalan FCFS 7 Mei 2026

| No | Nama Alat      | Kode       | Kapasitas   | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|----|----------------|------------|-------------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1  | Pressure Gauge | PI 612 B   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 0           | 10           |
| 2  | Pressure Gauge | PI 613 A   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 10          | 20           |
| 3  | Pressure Gauge | PI 613 B   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 20          | 30           |
| 4  | Pressure Gauge | PI 614 A   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 30          | 40           |
| 5  | Pressure Gauge | PI 614 B   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 40          | 50           |
| 6  | Pressure Gauge | PI D 701   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 50          | 60           |
| 7  | Pressure Gauge | PI F 701 A | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 60          | 70           |
| 8  | Pressure Gauge | PI F 701 B | (-1)~10 bar | 1/2 NPT | 10           | 70          | 80           |
| 9  | Pressure Gauge | PI F 702 A | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 80          | 90           |
| 10 | Pressure Gauge | PI F 702 B | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 90          | 100          |
| 11 | Pressure Gauge | PI F 703 A | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 100         | 110          |
| 12 | Pressure Gauge | PI F 703 B | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 110         | 120          |
| 13 | Pressure Gauge | PI FL 602  | (-1)~9 bar  | FLANGE  | 20           | 120         | 140          |
| 14 | Pressure Gauge | PI FL 606  | (-1)~9 bar  | FLANGE  | 20           | 140         | 160          |
| 15 | Pressure Gauge | PI FL 608  | (-1)~9 bar  | FLANGE  | 20           | 160         | 180          |
| 16 | Pressure Gauge | PI FL 610  | (-1)~9 bar  | FLANGE  | 20           | 180         | 200          |
| 17 | Pressure Gauge | PI 701     | 0~16 bar    | 1/2 NPT | 10           | 200         | 210          |
| 18 | Pressure Gauge | PI FL 609  | (-1)~9 bar  | FLANGE  | 10           | 210         | 220          |
| 19 | Pressure Gauge | PI 002     | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 220         | 230          |
| 20 | Pressure Gauge | PI 001 A   | 0~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 230         | 240          |

|               |                       |                 |                 |                |            |     |             |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-----|-------------|
| 21            | <i>Pressure Gauge</i> | <i>PI 001 B</i> | <i>0~16 bar</i> | <i>1/2 NPT</i> | 15         | 240 | 255         |
| <b>Jumlah</b> |                       |                 |                 |                | <b>255</b> |     | <b>2615</b> |

Makespan: 255 menit | Rata-rata waktu tunggu: 124.52 menit | *Overtime*: Tidak ada

**Tabel 4.** Penjadwalan FCFS 8 Mei 2026

| No            | Nama Alat                      | Kode            | Kapasitas             | Koneksi        | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 606</i>   | <i>(-1)~10 bar</i>    | <i>FLANGE</i>  | 20           | 0           | 20           |
| 2             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 608</i>   | <i>(-1)~10 bar</i>    | <i>FLANGE</i>  | 20           | 20          | 40           |
| 3             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 609</i>   | <i>(-1)~40 bar</i>    | <i>1/2 NPT</i> | 30           | 40          | 70           |
| 4             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 610</i>   | <i>(-1)~10 bar</i>    | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 70          | 80           |
| 5             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 610 B</i> | <i>-1~40 bar</i>      | <i>1/2 NPT</i> | 30           | 80          | 110          |
| 6             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 610 C</i> | <i>-1~40 bar</i>      | <i>1/2 NPT</i> | 30           | 110         | 140          |
| 7             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 701</i>   | <i>(-1)~99 bar</i>    | <i>1/2 NPT</i> | 50           | 140         | 190          |
| 8             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 704 D</i> | <i>-1~40 bar</i>      | <i>1/2 NPT</i> | 30           | 190         | 220          |
| 9             | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 601 A</i> | <i>0~400 mbar abs</i> | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 220         | 230          |
| 10            | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 610 A</i> | <i>-1~40 bar</i>      | <i>1/2 NPT</i> | 30           | 230         | 260          |
| 11            | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 704 A</i> | <i>0~10 bar</i>       | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 260         | 270          |
| 12            | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 704 C</i> | <i>(-1)~40 bar</i>    | <i>1/2 NPT</i> | 30           | 270         | 300          |
| 13            | <i>Pressure Transmitter</i>    | <i>PT 704 B</i> | <i>0~10 bar</i>       | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 300         | 310          |
| 14            | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 001</i>   | <i>0~300°C</i>        | <i>1/2 NPT</i> | 180          | 310         | 490          |
| 15            | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 002</i>   | <i>0~150°C</i>        | <i>1/2 NPT</i> | 120          | 490         | 610          |
| 16            | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 705</i>   | <i>0~150°C</i>        | <i>1/2 NPT</i> | 120          | 610         | 730          |
| <b>Jumlah</b> |                                |                 |                       |                | <b>730</b>   |             | <b>4070</b>  |

Makespan: 730 menit | Rata-rata waktu tunggu: 254.38 menit | *Overtime*: 250 menit (4.1 jam) | **Biaya OT: Rp166.667**

**Tabel 5.** Penjadwalan FCFS 9 Mei 2026

| No            | Nama Alat                      | Kode            | Kapasitas      | Koneksi        | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 001B</i>  | <i>0~200°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 150          | 0           | 150          |
| 2             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 702A</i>  | <i>0~300°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 180          | 150         | 330          |
| 3             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 702B</i>  | <i>0~300°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 180          | 330         | 510          |
| 4             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 703 A</i> | <i>0~300°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 180          | 510         | 690          |
| <b>Jumlah</b> |                                |                 |                |                | <b>690</b>   |             | <b>1680</b>  |

Makespan: 690 menit | Rata-rata waktu tunggu: 420 menit | *Overtime*: 210 menit (3.5 jam) | **Biaya OT: Rp140.000**

**Tabel 6.** Penjadwalan FCFS 10 Mei 2026

| No            | Nama Alat                      | Kode            | Kapasitas      | Koneksi        | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 704</i>   | <i>0~200°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 150          | 0           | 1590         |
| 2             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 702C</i>  | <i>0~300°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 180          | 150         | 1770         |
| 3             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 703 B</i> | <i>0~300°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 180          | 330         | 1950         |
| 4             | <i>Temperature Transmitter</i> | <i>TE 701</i>   | <i>0~150°C</i> | <i>1/2 NPT</i> | 120          | 510         | 2070         |
| <b>Jumlah</b> |                                |                 |                |                | <b>630</b>   |             | <b>7380</b>  |

Makespan: 630 menit | Rata-rata waktu tunggu: 1845 menit | *Overtime*: 150 menit (2.5 jam) | **Biaya OT: Rp100.000**

**Tabel 7.** Penjadwalan FCFS 11 Mei 2026

| No            | Nama Alat             | Kode            | Kapasitas          | Koneksi        | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | <i>Pressure Gauge</i> | <i>PI 002 A</i> | <i>0~16 bar</i>    | <i>1/2 NPT</i> | 15           | 0           | 1455         |
| 2             | <i>Pressure Gauge</i> | <i>PI F 609</i> | <i>(-1)~10 bar</i> | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 15          | 1465         |
| 3             | <i>Pressure Gauge</i> | <i>PI F 610</i> | <i>(-1)~10 bar</i> | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 25          | 1475         |
| 4             | <i>Pressure Gauge</i> | <i>PI F 611</i> | <i>(-1)~10 bar</i> | <i>1/2 NPT</i> | 10           | 35          | 1485         |
| <b>Jumlah</b> |                       |                 |                    |                | <b>45</b>    |             | <b>5880</b>  |

**Catatan:** Akumulasi waktu tunggu mencapai 5880 menit disebabkan oleh jeda operasional (waktu non-kerja) karena instrumen telah diterima sejak 10 Mei 2026, sedangkan proses kalibrasi/penjadwalan baru dimulai pada hari kerja berikutnya (11 Mei 2026).

Makespan: 45 menit | Rata-rata waktu tunggu: 1470 menit | *Overtime*: Tidak ada

Secara keseluruhan, metode FCFS memerlukan 6 hari pengerjaan dengan total waktu tunggu 23.970 menit dan rata-rata waktu tunggu 380,48 menit per instrumen. Total overtime sebesar 10,17 jam menghasilkan biaya lembur Rp406.667. Penempatan instrumen berproses panjang (Temperature Transmitter 120–180 menit) di urutan awal pada beberapa sesi menjadi penyebab utama penumpukan antrian [26].

**Penjadwalan dengan Metode SPT**

Pada metode SPT, instrumen diurutkan dari waktu proses terpendek ke terpanjang. Pengerjaan selesai dalam 6 hari kerja (6–11 Mei 2026). Tabel berikut menyajikan penjadwalan SPT per hari.

**Tabel 8.** Penjadwalan SPT 6 Mei 2026

| No            | Nama Alat            | Kode       | Kapasitas      | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|----------------------|------------|----------------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Pressure Gauge       | PI 601 A   | (-1000)~0 mbar | 1/2 NPT | 5            | 0           | 5            |
| 2             | Pressure Gauge       | PI 601 B   | (-1000)~0 mbar | 1/2 NPT | 5            | 5           | 10           |
| 3             | Pressure Gauge       | PI 612 A   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 10          | 20           |
| 4             | Pressure Gauge       | PI 612 B   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 20          | 30           |
| 5             | Pressure Gauge       | PI 613 A   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 30          | 40           |
| 6             | Pressure Gauge       | PI 613 B   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 40          | 50           |
| 7             | Pressure Gauge       | PI 614 A   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 50          | 60           |
| 8             | Pressure Gauge       | PI 614 B   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 60          | 70           |
| 9             | Pressure Gauge       | PI D 701   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 70          | 80           |
| 10            | Pressure Gauge       | PI F 701 A | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 80          | 90           |
| 11            | Pressure Gauge       | PI F 701 B | (-1)~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 90          | 100          |
| 12            | Pressure Gauge       | PI F 702 A | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 100         | 110          |
| 13            | Pressure Gauge       | PI F 702 B | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 110         | 120          |
| 14            | Pressure Gauge       | PI F 703 A | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 120         | 130          |
| 15            | Pressure Gauge       | PI F 703 B | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 130         | 140          |
| 16            | Pressure Gauge       | PI 701     | 0~16 bar       | 1/2 NPT | 10           | 140         | 150          |
| 17            | Pressure Gauge       | PI FL 609  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 10           | 150         | 160          |
| 18            | Pressure Gauge       | PI 002     | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 160         | 170          |
| 19            | Pressure Gauge       | PI 001 A   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 170         | 180          |
| 20            | Pressure Transmitter | PT 610     | (-1)~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 180         | 190          |
| 21            | Pressure Transmitter | PT 601 A   | 0~400 mbar abs | 1/2 NPT | 10           | 190         | 200          |
| 22            | Pressure Transmitter | PT 704 A   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 200         | 210          |
| 23            | Pressure Transmitter | PT 704 B   | 0~10 bar       | 1/2 NPT | 10           | 210         | 220          |
| 24            | Pressure Gauge       | PI F 609   | (-1)~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 220         | 230          |
| 25            | Pressure Gauge       | PI F 610   | (-1)~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 230         | 240          |
| 26            | Pressure Gauge       | PI F 611   | (-1)~10 bar    | 1/2 NPT | 10           | 240         | 250          |
| 27            | Pressure Gauge       | PI 001 B   | 0~16 bar       | 1/2 NPT | 15           | 250         | 265          |
| 28            | Pressure Gauge       | PI 002 A   | 0~16 bar       | 1/2 NPT | 15           | 265         | 280          |
| 29            | Pressure Gauge       | PI FL 601  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 280         | 300          |
| 30            | Pressure Gauge       | PI FL 603  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 300         | 320          |
| 31            | Pressure Gauge       | PI FL 604  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 320         | 340          |
| 32            | Pressure Gauge       | PI FL 605  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 340         | 360          |
| 33            | Pressure Gauge       | PI FL 607  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 360         | 380          |
| 34            | Pressure Gauge       | PI FL 602  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 380         | 400          |
| 35            | Pressure Gauge       | PI FL 606  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 400         | 420          |
| 36            | Pressure Gauge       | PI FL 608  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 420         | 440          |
| 37            | Pressure Gauge       | PI FL 610  | (-1)~9 bar     | FLANGE  | 20           | 440         | 460          |
| 38            | Pressure Transmitter | PT 606     | (-1)~10 bar    | FLANGE  | 20           | 460         | 480          |
| <b>Jumlah</b> |                      |            |                |         | <b>480</b>   |             | <b>7700</b>  |

Makespan: 480 menit | Rata-rata waktu tunggu: 202,63 menit | *Overtime*: Tidak ada

**Tabel 9.** Penjadwalan SPT 7 Mei 2026

| No            | Nama Alat            | Kode     | Kapasitas    | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|----------------------|----------|--------------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Pressure Transmitter | PT 608   | (-1)~10 bar  | FLANGE  | 20           | 0           | 20           |
| 2             | Pressure Transmitter | PT 609   | (-1)~40 bar  | 1/2 NPT | 30           | 20          | 50           |
| 3             | Pressure Transmitter | PT 610 B | -1~40 bar    | 1/2 NPT | 30           | 50          | 80           |
| 4             | Pressure Transmitter | PT 610 C | -1~40 bar    | 1/2 NPT | 30           | 80          | 110          |
| 5             | Pressure Transmitter | PT 704 D | -1~40 bar    | 1/2 NPT | 30           | 110         | 140          |
| 6             | Pressure Transmitter | PT 610 A | -1~40 bar    | 1/2 NPT | 30           | 140         | 170          |
| 7             | Pressure Transmitter | PT 704 C | (-1)~40 bar  | 1/2 NPT | 30           | 170         | 200          |
| 8             | Pressure Transmitter | PT 603   | (-1)~40 bar  | FLANGE  | 40           | 200         | 240          |
| 9             | Pressure Transmitter | PT 605   | (-1)~40 bar  | FLANGE  | 40           | 240         | 280          |
| 10            | Pressure Transmitter | PT 607   | (-1)~40 bar  | FLANGE  | 40           | 280         | 320          |
| 11            | Pressure Transmitter | PT 601   | (-1)~100 bar | 1/2 NPT | 50           | 320         | 370          |
| 12            | Pressure Transmitter | PT 602   | (-1)~100 bar | 1/2 NPT | 50           | 370         | 420          |
| 13            | Pressure Transmitter | PT 701   | (-1)~99 bar  | 1/2 NPT | 50           | 420         | 470          |
| <b>Jumlah</b> |                      |          |              |         | <b>470</b>   |             | <b>2870</b>  |

Makespan: 470 menit | Rata-rata waktu tunggu: 220,77 menit | *Overtime*: Tidak ada

**Tabel 10.** Penjadwalan SPT 8 Mei 2026

| No            | Nama Alat               | Kode   | Kapasitas    | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|-------------------------|--------|--------------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Pressure Transmitter    | PT 604 | (-1)~100 bar | FLANGE  | 60           | 0           | 60           |
| 2             | Temperature Transmitter | TE 002 | 0~150°C      | 1/2 NPT | 120          | 60          | 180          |
| 3             | Temperature Transmitter | TE 705 | 0~150°C      | 1/2 NPT | 120          | 180         | 300          |
| 4             | Temperature Transmitter | TE 701 | 0~150°C      | 1/2 NPT | 120          | 300         | 420          |
| <b>Jumlah</b> |                         |        |              |         | <b>420</b>   |             | <b>960</b>   |

Makespan: 420 menit | Rata-rata waktu tunggu: 240 menit | *Overtime*: Tidak ada

**Tabel 11.** Penjadwalan SPT 9 Mei 2026

| No            | Nama Alat               | Kode    | Kapasitas | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|-------------------------|---------|-----------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Temperature Transmitter | TE 001B | 0~200°C   | 1/2 NPT | 150          | 0           | 150          |
| 2             | Temperature Transmitter | TE 704  | 0~200°C   | 1/2 NPT | 150          | 150         | 300          |
| 3             | Temperature Transmitter | TE 001  | 0~300°C   | 1/2 NPT | 180          | 300         | 480          |
| <b>Jumlah</b> |                         |         |           |         | <b>480</b>   |             | <b>930</b>   |

Makespan: 480 menit | Rata-rata waktu tunggu: 310 menit | *Overtime*: Tidak ada

**Tabel 12.** Penjadwalan SPT 10 Mei 2026

| No            | Nama Alat               | Kode     | Kapasitas | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|-------------------------|----------|-----------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Temperature Transmitter | TE 702A  | 0~300°C   | 1/2 NPT | 180          | 0           | 180          |
| 2             | Temperature Transmitter | TE 702B  | 0~300°C   | 1/2 NPT | 180          | 180         | 360          |
| 3             | Temperature Transmitter | TE 703 A | 0~300°C   | 1/2 NPT | 180          | 360         | 540          |
| 4             | Temperature Transmitter | TE 702C  | 0~300°C   | 1/2 NPT | 180          | 540         | 720          |
| <b>Jumlah</b> |                         |          |           |         | <b>720</b>   |             | <b>1800</b>  |

Makespan: 720 menit | Rata-rata waktu tunggu: 450 menit | *Overtime*: 240 menit (4 jam) | *Biaya OT*: Rp160.000

**Tabel 13.** Penjadwalan SPT 11 Mei 2026

| No            | Nama Alat               | Kode     | Kapasitas | Koneksi | Proses (Mnt) | Mulai (Mnt) | Tunggu (Mnt) |
|---------------|-------------------------|----------|-----------|---------|--------------|-------------|--------------|
| 1             | Temperature Transmitter | TE 703 B | 0~300°C   | 1/2 NPT | 180          | 0           | 180          |
| <b>Jumlah</b> |                         |          |           |         | <b>180</b>   |             | <b>180</b>   |

Makespan: 180 menit | Rata-rata waktu tunggu: **180** menit | *Overtime*: Tidak ada

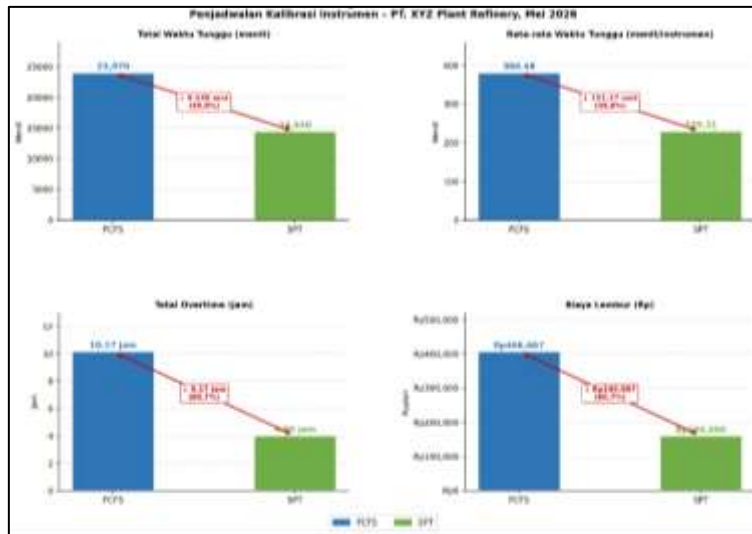
Metode SPT menyelesaikan seluruh 63 instrumen dalam 6 hari kerja (6–11 Mei 2026). Total waktu tunggu sebesar 14.440 menit dengan rata-rata 229,21 menit per instrumen. Total overtime 4 jam menghasilkan biaya lembur Rp160.000. Pengurutan instrumen dari waktu proses terpendek (5 menit) ke terpanjang (180 menit) berhasil menekan antrian secara signifikan dibandingkan metode FCFS.

**Perbandingan FCFS vs SPT**

Tabel 14 merangkum perbandingan komprehensif antara kedua metode.

**Tabel 14.** Perbandingan Kinerja Metode FCFS dan SPT

| Parameter                      | FCFS      | SPT       | Keterangan                  |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------|
| Total Instrumen Dikalibrasi    | 63 unit   | 63 unit   | Sama                        |
| Jumlah Hari Pengerjaan         | 6 hari    | 6 hari    | Sama                        |
| Total Waktu Proses (menit)     | 1.310     | 1.310     | Sama                        |
| Total Waktu Tunggu (menit)     | 23.970    | 14.440    | SPT lebih rendah 39,8%      |
| Rata-rata Waktu Tunggu (menit) | 380,48    | 229,21    | SPT lebih efisien           |
| Total Overtime (jam)           | 10,17     | 4,00      | SPT hemat 6,17 jam          |
| Biaya Overtime                 | Rp406.667 | Rp160.000 | SPT hemat Rp246.667 (60,7%) |



**Gambar 3.** Perbandingan Rata-rata dan Total Waktu Tunggu FCFS vs SPT

Gambar 3 menyajikan perbandingan kinerja metode FCFS dan SPT dalam empat indikator utama berdasarkan Tabel 14. Pada panel total waktu tunggu, SPT menghasilkan 14.440 menit dibanding 23.970 menit pada FCFS, turun sebesar 9.530 menit (39,8%). Penurunan yang sama tercermin pada rata-rata waktu tunggu per instrumen, yaitu dari 380,48 menit (FCFS) menjadi 229,21 menit (SPT), berkurang 151,27 menit per instrumen.

Keunggulan SPT semakin nyata pada indikator overtime dan biaya: total overtime turun dari 10,17 jam menjadi 4,00 jam (hemat 6,17 jam), dan biaya lembur berkurang dari Rp406.667 menjadi Rp160.000, menghasilkan penghematan Rp246.667 atau setara 60,7%. Secara keseluruhan, pengurutan instrumen dari waktu proses terpendek ke terpanjang pada metode SPT secara konsisten menekan penumpukan antrian di seluruh indikator kinerja tanpa penambahan sumber daya apapun [12][11].

Secara praktis, temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan sistem penjadwalan kalibrasi yang lebih efisien. Penggunaan metode SPT memungkinkan pekerjaan diprioritaskan berdasarkan waktu proses yang dibutuhkan, sehingga instrumen dengan durasi kalibrasi yang lebih singkat dapat diselesaikan lebih awal dan risiko terjadinya penumpukan antrean dapat diminimalkan [12][14]. Data waktu

proses yang tersedia juga dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembagian beban kerja teknisi secara lebih proporsional serta meningkatkan efektivitas perencanaan aktivitas kalibrasi. Penerapan pendekatan ini berpotensi menurunkan waktu tunggu instrumen, mengurangi jam lembur, dan meningkatkan efisiensi operasional laboratorium secara keseluruhan. Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa penilaian kinerja penjadwalan tidak cukup dilakukan hanya berdasarkan indikator waktu, tetapi juga perlu mempertimbangkan konsekuensi ekonomi yang ditimbulkan. Dengan mengombinasikan analisis waktu tunggu dan biaya lembur, penelitian ini menawarkan pendekatan evaluasi yang lebih menyeluruh dalam mendukung pengambilan keputusan penjadwalan kalibrasi instrumen pada industri proses.

## Simpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa metode *Shortest Processing Time* (SPT) lebih efektif dibandingkan *First come first serve* (FCFS) dalam penjadwalan kalibrasi instrumen di PT. XYZ plant refinery. Metode FCFS menghasilkan total waktu tunggu 23.970 menit (rata-rata 380,48 menit/instrumen), diselesaikan dalam 6 hari kerja dengan total *overtime* 10,17 jam dan biaya lembur Rp406.667. Metode SPT menghasilkan total waktu tunggu 14.440 menit (rata-rata 229,21 menit/instrumen), diselesaikan dalam 6 hari kerja yang sama dengan total *overtime* hanya 4,00 jam dan biaya lembur Rp160.000. SPT berhasil menurunkan total waktu tunggu sebesar 39,8% (9.530 menit) dan menghemat biaya lembur sebesar 60,7% (Rp246.667) dibandingkan FCFS.

Penghematan ini dicapai semata-mata melalui perubahan urutan pekerjaan (tanpa penambahan sumber daya) dengan memprioritaskan instrumen berproses singkat (*Pressure Gauge* 5–20 menit) di awal sehingga instrumen berproses panjang (*Temperature Transmitter* 120–180 menit) tidak menumpuk dan menyebabkan *overtime* berlebih. Dalam jangka panjang, perusahaan disarankan menerapkan metode SPT sebagai sistem penjadwalan utama pada kegiatan kalibrasi instrumen. Untuk mendukung keberlanjutan implementasinya, basis data waktu proses perlu diperbarui secara berkala pada setiap siklus kalibrasi agar hasil penjadwalan tetap akurat, mendukung pengalokasian sumber daya yang lebih efektif, dan menjaga efisiensi operasional secara berkelanjutan.

## Daftar Pustaka

- [1] T. Hasan, M. A. Irawan, A. P. Tulak, Dkk. “Sosialisasi Pentingnya Perawatan Dan Kalibrasi Berkala Peralatan Instrumen Di Laboratorium Pertambangan Pt. X, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara,” Vol. 7, No. 1, Pp. 984–987, 2026. <https://doi.org/10.36728/Jpf.V7i1.6041>
- [2] M. R. Stephany Dan A. F. Hadining, “Analisis Sistem Penjadwalan Produksi Berdasarkan Pesanan Pelanggan Dengan Metode Sequencing Pada Pt Xyz,” Jurnal Teknik Industri, Vol. 8, No. 2, Hlm. 194, Des 2022. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19932>
- [3] Muhammad Alfyan Rizqi Rahmadhani, Yanuar Pandu Negoro, And Hidayat, “Penentuan Penjadwalan Produksi Fabrikasi Baja Dengan Pendekatan Pdca Serta Metode Fcfs Dan Spt (Studi Kasus: Pt. Bsbmp),” *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 248–257, 2025, Doi: 10.55826/Jtmit.V4i2.600.
- [4] A. Fatimah, R. Hidayat “Analisis Hasil Studi Kasus Kalibrasi Pressure Transmitter Dengan Metode Zero Calibration,” Vol. 5, No. 1, 2024. <https://doi.org/10.33019/Electron.V5i1.109>
- [5] S. Hanief, “Ira Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya ( Irajtma ) Sistem Level Kontrol Menggunakan Differential Pressure Transmitter Untuk Tangki Timbun Cpo Level Control System Using Differential Pressure Transmitter For Cpo Holding Tanks,” Vol. 1, No. 3, Pp. 10–19, 2023. <https://doi.org/10.56862/Irajtma.V1i3.25>
- [6] R. A. Pangestu And R. Hidayat, “Kalibrasi Level Transmitter Dengan Metode Zero Calibration,” Vol. 14, No. 2, Pp. 44–49, 2024.
- [7] M. I. Mustasyar And J. Purnama, “Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Run Out Time ( Studi Kasus : Pt . Xyz ),” Vol. 12, No. 1, Pp. 271–280, 2025. <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/jst/article/view/9370>
- [8] R. Purwanto, L. P. Wanti, R. H. Maharrani, And R. Listyaningrum, “Penerapan Metode First Come First Served ( Fcfs ) Pada Sistem Informasi Layanan Perawatan Dan Perbaikan Aset Kampus,” Vol. 13, No. 02, Pp. 322–328, 2022, Doi: 10.35970/Infotekmesin.V13i2.1548.
- [9] Y. R. Wade *Et Al.*, “Analisis Biaya Serta Percepatan Durasi Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Sistem Waktu Gilir Kerja Dan Lembur (Studi Kasus: Puskesmas Wolowaru, Kabupaten Ende),” No. X, Pp. 20–26, 2022. <https://doi.org/10.38043/Reinforcement.V1i1.4098>
- [10] R. Of And I. Geographical, “Parallel Machine Scheduling With Shortest Processing Time ( Spt ) And Longest Processing Time ( Lpt ) To Minimize Makespan At Pt . Abc,” Vol. 1, No. 6, Pp. 403–407, 2021, Doi: 10.48047/Rigeo.11.06.49.
- [11] A. Muzamil And M. Nuruddin, “Analisis Penjadwalan Produksi Kaos Dengan Menggunakan Metode

- Pdca (Studi Kasus: Al Ghani Konveksi),” Vol. 4, No. 2, Pp. 148–159, 2023. <https://Journal.Umg.Ac.Id/Index.Php/Justi/Article/...>
- [12] G. M. Mulyadi, E. Aristriyana, And Y. Kurnia, “Penjadwalan Produksi Pada Perusahaan Wajan Cap Buaya Menggunakan Metode Shortest Processing Time ( Spt ) Di Desa Pusakasari Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis,” Vol. 01, No. 01, 2023. <https://doi.org/10.25157/Intriga.V1i1.3600>
- [13] Y. Kurnia And D. Ramdani, “Penjadwalan Produksi Kerajinan Tas Bambu Dengan Menggunakan Metode Sortest Processing Time (Spt) Pada Ukm Kreasi Bambu Di Leuwisari Tasikmalaya,” Vol. 4, No. 2, Pp. 44–50, 2022. <https://doi.org/10.25157/Jig.V4i2.3016>
- [14] I. Rizqiana, M. C. Zulfa, U. Islam, And N. Ulama, “Optimasi Penjadwalan Mesin Bor Manual Pada Produksi Side Chair Menggunakan Metode Shortest Processing Time ( Spt ),” Vol. 3, No. 3, 2024. <https://doi.org/10.55606/Jtmei.V3i3.4160>
- [15] N. Nazarudin And T. Putramas, “Analisis Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Shortest Proccesing Time Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Ukm Sartika Dms Kujangsari Di Kota Banjar,” Vol. 4, No. 1, Pp. 23–30, 2022. <https://doi.org/10.25157/Jig.V4i1.3012>
- [16] H. Neh And P. Time, “Implementasi Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Algoritma Talenta Conference Series Implementasi Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Algoritma Nawaz , Enscore , Dan Ham ( Neh ) Dan Shortest Processing Time ( Spt ),” Vol. 6, No. 1, 2023, Doi: 10.32734/Ee.V6i1.1911.
- [17] Y. P. Negoro And S. S. Dahda, “Optimalisasi Produksi Frozen Whole Round Block Dengan Menggunakan Metode Economic Production Quantity ( Epq ) ( Studi Kasus : Pt Hatni , Lamongan ),” Vol. 06, No. 01, Pp. 113–119, 2025. <https://doi.org/10.47398/Just-Me.V6i01.121>
- [18] A. Situmorang And S. Bahri, “Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Shortest Processing Time ( Spt ) Pada Ukm Mebel,” Vol. 14, No. 1, Pp. 30–39, 2025. : <https://doi.org/10.53912/Iej.V10i2.Xxx>
- [19] A. Penjadwalan And P. Dengan, “Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Metode Heuristik Pour Pada Ukm Kotama Shoes”. <https://Repositori.Uma.Ac.Id/Handle/123456789/25302>
- [20] R. M. Awalia, A. Syakhroni, And I. Sukendar, “Upaya Peningkatan Kualitas Produk Tas Anyam Menggunakan Metode Plan , Do , Check , Action ( Pdca ) Dan Failure Mode And Effect Analysis ( Fmea ), Dan 5w + 1h ( Studi Kasus : Cv . Syam ’ S Indonesian Handicraft ),” Vol. 3, No. 1, Pp. 26–36, 2024. <https://doi.org/10.62375/Logistics.V3i1.435>
- [21] M. R. Stephany And A. F. Hadining, “Analisis Sistem Penjadwalan Produksi Berdasarkan Pesanan Pelanggan Dengan Metode Sequencing Pada Pt Xyz,” Vol. 8, No. 2, Pp. 1–8, 2022. <https://doi.org/10.24014/Jti.V8i2.19932>
- [22] M. R. Abidin, S. S. Dahda, And D. Andesta, “Loader Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance Di Pt . Swadaya Graha,” Pp. 119–130. <https://Journal.Umg.Ac.Id/Index.Php/Justi/Article/View/3221>
- [23] N. N. Azzat And M. C. Zulfa, “Optimasi Penjadwalan Produksi Dengan Algoritma Heuristik Pour Untuk Reduksi Makespan Pada Cv Cj Furniture Optimization Of Production Scheduling Using Pour Heuristic Algorithm For Makespan Reduction In Cv Cj Furniture,” Pp. 14–22, 2023. <https://doi.org/10.32502/Js.V8i1.5977>
- [24] M. Taufiq Dan E. P. Widjajati, “Analisa Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek Smith Untuk Meminimasi Makespan Di Cv. Yzx,” Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika (Jtmei), Vol. 2, No. 4, 2023. <https://doi.org/10.55606/Jtmei.V2i4.2872>
- [25] R. Handayani *Et Al.*, “Comparison Of Production Scheduling To Reduce The Occurrence Of Production Process Delays (Case Study Of Pt. Semarang Multi Cons) Renata,” Pp. 114–128, 2024. <https://Proceeding.Unikal.Ac.Id/Index.Php/Snatips>
- [26] D. R. Akbar, “Analisis Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Fcfs , Spt , Dan Edd Pada B21 Digital Printing,” Vol. 5, Pp. 8347–8360, 2025. <https://doi.org/10.31004/Innovative.V5i3.19778>