



**Evaluasi Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode *Campbell Dudeks and Smith* (CDS) Untuk Mengoptimalkan Waktu *Makespan Time* Pada UD. Adi Utama**

***Evaluation of Production Scheduling Using the Campbell Dudek And Smith (CDS) Method to Optimize Makespan Time at UD. Adi Utama***

**Asrul Fole<sup>1\*)</sup>, Abdul Mail<sup>2)</sup>, Nur Ihwan Safutra<sup>3)</sup>, Abdul Rahman Nasrun<sup>4)</sup>**

<sup>1,2,3,4)</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

email: <sup>1\*)</sup>asrul.fole@gmail.com, <sup>2)</sup>abdulmail2014@yahoo.com, <sup>3)</sup>nur.ihwan@umi.ac.id,

<sup>4)</sup>rahmannasrun023@gmail.com

**Informasi Artikel**

Diterima:

*Submitted*

23/03/2024

Disetujui:

*Accepted*

01/04/2024

Diterbitkan:

*Published*

30/04/2024

\*) Asrul Fole

asrul.fole@gmail.com

**Abstrak**

Industri manufaktur sangat penting memperhatikan penjadwalan secara efektif untuk meningkatkan daya saing produk yang dihasilkan. Industri manufaktur memiliki tuntutan untuk menciptakan produk yang kompetitif di pasar. Perusahaan UD. Adi Utama memiliki peran penting dalam proses manufaktur berbasis somel. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah kurangnya optimalitas dalam penjadwalan pekerjaan pada mesin khusus modern sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan antara permintaan dan kapasitas perusahaan. Dampak dari masalah ini adalah keterlambatan dalam pengiriman produk kepada konsumen dan dapat merusak reputasi perusahaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan total waktu produksi dan merancang penjadwalan produksi menggunakan metode *Campbell Dudek And Smith* (CDS). Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup permintaan produk, permintaan jam kerja, jumlah hari kerja, jumlah mesin, dan waktu operasi mesin selama periode 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode CDS dimulai dengan melakukan perhitungan iterasi pekerjaan untuk mendapatkan urutan pekerjaan dengan waktu terpendek. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa urutan pekerjaan yang paling efisien adalah iterasi keempat: job 3 - job 2 - job 4 - job 5 - job 1, dengan total waktu produksi selama 30 hari untuk menyelesaikan seluruh pesanan (job).

**Kata kunci:** Penjadwalan Produksi; CDS; Makespan Time

**Abstract**

*The manufacturing industry needs to pay attention to effective scheduling to increase the competitiveness of the products produced. The manufacturing industry has demanded to create competitive products in the market. UD Company. Adi Utama has an important role in the soil-based manufacturing process. One of the problems that often occurs is the lack of optimality in scheduling work on modern special machines, resulting in an imbalance between demand and company capacity. The impact of this problem is delays in product delivery to consumers which can damage the company's reputation. Therefore, this research aims to minimize total production time and design production scheduling using the Campbell Dudek And Smith (CDS) method. The data used in this research includes product demand, working hour demand, number of working days, number of machines, and machine operating time over 30 days. The research results show that the use of the CDS method begins by calculating work iterations to obtain the work sequence in the shortest time. The evaluation results show that the most efficient job sequence is the fourth iteration: job 3 - job 2 - job 4 - job 5 - job 1, with a total production time of 30 days to complete all orders (jobs).*

**Keywords:** Production Scheduling; CDS; Makespan Time



Lisensi: cc-by-sa



## Pendahuluan

Aktivitas industri dalam perindustrian telah memasuki era baru. Setiap industri terutama industri manufaktur dituntut untuk mampu membuat produk hingga menjual produk yang memiliki daya saing kepada pasar (Annisya & Saifudin, 2020). Selain itu, industri juga harus mampu membuat produk yang memiliki kualitas yang baik, serta produksi yang cepat (Antari et al., 2021). Dalam mencapai beberapa aspek yang dibutuhkan oleh industri maka harus memiliki produksi yang mendukung dalam prosesnya (Makarim et al., 2023). Untuk mendapat kinerja proses produksi yang optimal dan mendapatkan produk yang memiliki kualitas yang baik maka diperlukan perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi dalam proses produksi (Yusuf et al., 2022).

Penjadwalan merupakan suatu kegiatan merencanakan suatu aktifitas berdasarkan waktu yang telah diatur untuk tercapainya suatu kegiatan (Fathurohman et al., 2020). Tujuan dari penentuan jadwal adalah mengalokasikan dan memprioritaskan permintaan yang dihasilkan oleh teknik peramalan atau order konsumen lainnya pada fasilitas yang tersedia. Penjadwalan berkaitan dengan membangun waktu penggunaan pada setiap perusahaan (Sidabutar et al., 2019). Penentuan penjadwalan produksi terhadap kebutuhan dan kapasitas juga harus direncanakan seiring dengan banyaknya pesanan yang diterima oleh Perusahaan (Purwati & Sari, 2020). Jika kebutuhan jumlah material teridentifikasi, maka industri dapat dengan mudah menentukan biaya produksi untuk memenuhi permintaan agar selesai tepat waktu sesuai dengan waktu yang dijanjikan (Spalanzani et al., 2021).

Input dari sistem penjadwalan antara lain pekerjaan-pekerjaan yang merupakan alokasi kapasitas untuk order-order, penugasan prioritas job, dan pengendalian jadwal produksi membutuhkan informasi

terperinci dimana informasi-informasi tersebut akan menyatakan masukan dari penjadwalan (Oktarina, 2019). Untuk produk-produk tertentu informasi ini bisa diperoleh dari lembar kerja operasi dan bill of material Fogarty mendefinisikan struktur produk sebagai sebuah daftar dari seluruh komponen, sub-sub perakitan, dan material bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk akhir (*parent assembly*) disertai dengan jumlah kebutuhannya masing-masing (Dina Tauhida, 2022). Pembentukan struktur produk merupakan bagian dari proses desain, dan kemudian digunakan untuk menentukan komponen mana yang harus dibeli, dan komponen mana yang harus dibuat (Asih et al., 2022). Bentuk dari struktur produk bervariasi, dapat berupa single-level atau multi-level (Rohmah et al., 2023). Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar akan melalui beberapa tahapan produksi maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas-aktivitas output sebagai berikut : (1) Pembebanan (*loading*), (2) Pengurutan (*sequencing*), (3) Prioritas job (*dispatching*), (4) Pengendalian kinerja penjadwalan, (5) Up dating jadwal (Sembiring & Pengabenan, 2023). Dalam pelaksanaannya, penjadwalan proses produksi di tingkat *shop floor* akan mengalami gangguan atau hambatan-hambatan seperti, kerusakan mesin, penambahan order baru, perubahan prioritas, perubahan due date, adanya produk yang memerlukan pengulangan operasi (Campbell et al., 2023).

UD. Adi Utama Kota Makassar merupakan sarana yang berbasis Somel yang terletak di Jl. Borong Raya, Borong, Kec. Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Mebel ini didirikan sejak tahun 2015 dan merupakan salah satu industri yang bergerak dalam proses produksi hasil Somel seperti Pintu, Lemari, Meja, Kusen Dan Kursi Somel. Masalah yang terjadi pada UD. Adi Utama kurang optimalnya penjadwalan pekerjaan karyawan khususnya pada mesin khusus





(modern) melebihi kapasitas menyebabkan ketidak seimbangan antara permintaan dengan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan, sehingga jika terjadi permintaan yang melebihi kapasitas maka akan mengakibatkan produk yang dibuat tidak selesai tepat waktu dan mengalami keterlambatan produk sampai kepada konsumen.

Berdasarkan penelitian terdahulu menjelaskan bahwa Metode CDS (*Campbell, Dudek, and Smith*) pada dasarnya memecahkan persoalan  $n$  job pada  $m$  mesin *flow shop* ke dalam  $m-1$  set persoalan dua mesin *flow shop* dengan membagi  $m$  mesin ke dalam dua grup, kemudian pengurutan job pada kedua mesin tadi menggunakan algoritma Johnson (Gurusinga & Zuya, 2023). Setelah diperoleh sebanyak  $m-1$  alternatif urutan job, kemudian dipilih urutan dengan makespan terkecil, setiap pekerjaan atau job yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Pada penjadwalan ini diusahakan untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil dari  $(m-1)$  untuk menyelesaikan penjadwalan (Tamami & Mustofa, 2022).

Aturan Johnson dikembangkan untuk  $n$  pekerjaan (job) yang dikerjakan pada dua mesin secara berurutan. Campbell, Dudek, Smith (CDS) mencoba algoritma mereka dan menguji *performance*-nya pada berbagai masalah, serta menemukan bahwa algoritma ini efektif untuk masalah kecil atau masalah besar (Vikha Indira Asri, 2021). Adapun tahapan-tahapan dari Algoritma Johnson adalah sebagai berikut: (1) Buatlah daftar waktu proses untuk seluruh pekerjaan-pekerjaan tersebut, baik pada proses pertama (P-1) dan proses terakhir (P-2), (2). Carilah seluruh waktu proses untuk seluruh pekerjaan. Temukan waktu proses yang minimal ( $t_{i1}$ ,  $t_{i2}$ ), (3) Jika waktu proses minimal berada pada proses pertama (P-1), tempatkan pekerjaan tersebut paling awal yang mungkin dalam urutan. Jika terletak pada proses kedua (P-2), tempatkan pekerjaan-pekerjaan tersebut paling

akhir yang mungkin dalam urutan. (4) Hilangkan pekerjaan yang telah ditugaskan (telah ditempatkan dalam urutan dan sebagai hasil dari langkah 3) dan ulangi langkah 2 dan langkah 3 sehingga seluruh pekerjaan telah diurutkan (Wibisono et al., 2022).

Berdasarkan masalah di atas tujuan penelitian ini yaitu, kurang optimalnya penjadwalan pekerjaan karyawan khususnya pada mesin khusus (modern) melebihi kapasitas menyebabkan ketidak seimbangan antara permintaan dengan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan, sehingga jika terjadi permintaan yang melebihi kapasitas maka akan mengakibatkan produk yang dibuat tidak selesai tepat waktu dan mengalami keterlambatan produk sampai kepada konsumen (Zulkarnain et al., 2019). Jika hal tersebut tidak segera diatasi maka perusahaan akan mengalami kehilangan kepercayaan dan mengakibatkan reputasi perusahaan akan menurun bahkan hilang sama sekali (Ginting & Suwandira, 2019). Oleh karena itu, perlu membuat jadwal tetap sebagai dasar penentuan jadwal pekerjaan khususnya divisi mesin khusus (modern) yang tersedia untuk mendukung penyelesaian pemesanan secara tepat waktu. Dengan dibuatnya jadwal tetap produksi, perusahaan dapat melakukan kegiatan produksi dengan terencana dan terkendali sehingga permintaan produk dapat terpenuhi (Jaenuri, 2020).

### Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan jenis penelitian deskriptif. Hal ini dikarenakan penelitian menjelaskan suatu masalah yang ada kemudian memberikan usulan sebagai hasil akhir dan kesimpulannya. Oleh karena itu, perlu membuat jadwal tetap sebagai dasar penentuan jadwal pekerjaan khususnya divisi mesin khusus (modern) yang tersedia untuk mendukung penyelesaian pemesanan secara tepat waktu dengan metode *Campbell Dudeks and Smith*, dengan langkah-





langkah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data tiap proses masing-masing job dalam tiap stasiun kerja.
2. Hitung banyak iterasi yang dapat dilakukan.
3. Bandingkan waktu proses di stasiun kerja pertama dengan waktu proses pada stasiun kerja terakhir. Bandingkan waktu proses P1 dengan Pm.
4. Bandingkan penjumlahan antara waktu proses di stasiun kerja pertama dan waktu proses pada mesin selanjutnya, dengan penjumlahan antara waktu proses pada stasiun kerja dan waktu proses pada stasiun kerja sebelumnya.
5. Gunakan aturan Johnson untuk menempatkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu.
6. Dari urutan-urutan pengerjaan yang diperoleh, hitung nilai makespan masing-masing urutan.
7. Pilih urutan yang memiliki makespan paling minim

### Hasil dan Pembahasan

Untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan, diperlukan data-data yang menggambarkan keadaan pelaksanaan proses produksi Mebel yang selama ini berlangsung di perusahaan. Dari data-data tersebut, dapat dilakukan pencarian solusi yang optimal serta analisa perbandingan antara pelaksanaan proses produksi yang selama ini berlangsung di perusahaan dengan hasil pencarian solusi yang baru. Data yang dibutuhkan antara lain data waktu proses per operasi kerja, data jumlah banyak pesanan, data waktu penerimaan dan penyerahan produk.

#### Hasil Proses Produksi Per – Operasi Kerja

waktu proses per operasi kerja setiap pekerjaan. Terdapat 5 pekerjaan sesuai pesanan yang harus diselesaikan dengan waktu operasi pengerjaan pada masing-masing proses seperti

yang diperlihatkan pada tabel 1 dibawah.

**Table 1. Data Waktu Proses Per – Operasi kerja**

JOB	Waktu Proses Per-Operasi (t)
1	1
2	2
3	1
4	1
5	1

Sumber: Data diolah 2023

#### Hasil Proses Produksi Per – Operasi Kerja

Produksi Mebel selama ini dilakukan dengan memprioritaskan pesanan yang datang terlebih dahulu itu yang akan dikerjakan. Data pesanan Somel yang diamati dalam penelitian ini untuk periode awal bulan November sampai akhir bulan november 2023 dapat dilihat pada tabel 2 dibawah, sedangkan banyak pesanan Somel yang diproduksi dituangkan ke dalam bentuk job.

**Tabel 2. Data Pesanan Produksi**

Job	Tgl Pemesanan	Banyak Pesanan
1	2 November 2023	6
2	10 November 2023	3
3	15 November 2023	3
4	22 November 2023	5
5	22 November 2023	10

Sumber: Data diolah 2023

#### Hasil Pemesanan dan Penyerahan Produk

Waktu pemesanan dan penyerahan produk data aktual yang diperoleh dari UD. Adi Utama dengan mengacu pada order yang diterima dari konsumen di mulai dari awal bulan November 2023 sampai Akhir bulan novembe 2023.

**Tabel 3. Data Pesanan dan penyerahan Produk**

Job	Tgl Pemesanan	Tgl Penyerahan
1	2 November 2023	9 November 2023
2	10 November 2023	17 November 2023
3	15 November 2023	19 November 2023





4	15 November 2023	22 November 2023
5	23 November 2023	30 November 2023

Sumber: Data diolah 2023

*Hasil Perhitungan Waktu Proses Setiap Iterasi*

Data yang akan diolah menggunakan metode ini terdiri dari 5 job (pesanan) yang semuanya harus melalui 6 operasi kerja secara seri / berurutan untuk menjadi sebuah produk Somel. Untuk menghasilkan urutan pekerjaan metode CDS ini dapat menghasilkan k iterasi (alternatif urutan job) bertujuan untuk menghasilkan waktu proses produksi yang tercepat. Untuk mencari banyaknya iterasi maka digunakan rumus yaitu:  $k = m - 1$ . Perhitungan k iterasi:  $k = m - 1$   $k = 7 - 1$   $k = 6$  Jadi proses penjadwalan menggunakan metode CDS (Campbell Dudek Smith) sebanyak 4 kali. Ke-4 iterasi tersebut didapat dengan membandingkan waktu setiap job di masing-masing operasi kerja

*Hasil Waktu proses Setiap Iterasi*

Hasil penentuan jadwal produksi di dapatkan pada data hasil Proses Per - Operasi kerja yang di terima di UD. Adi Utama, yang di olah menggunakan metode Campbell Dudeks And Smith (CDS) sehingga mendapatkan urutan job yang memiliki waktu terpendek.

**Tabel 4 Hasil Perhitungan Waktu Proses**

Iterasi 1	
No	Job
1	3
2	4
3	5
4	1
5	2

Sumber: Data diolah 2023

Berdasarkan pada tabel diatas, Pada P = 1 Urutan yang dihasilkan adalah 3 – 4 – 5 – 1 – 2, Dengan menggunakan aturan Johnson, apabila waktu terpendek terdapat pada proses P6 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari bawah dan apabila waktu terpendek terdapat

pada proses P1 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari atas, sehingga dari hasil yang di dapatkan menggunakan aturan Johnson maka job pertama yang harus dikerjakan terlebih dahulu adalah job 3 sampai dengan job terakhir yaitu job 1.

**Table 5. Hasil Perhitungan Waktu Proses Iterasi 2**

No	Job
1	3
2	4
3	1
4	2
5	5

Sumber: Data diolah 2023

Berdasarkan pada tabel diatas, Pada P = 2 Urutan yang dihasilkan adalah 3 – 4 – 1 – 2 – 5 Dengan menggunakan aturan Johnson, apabila waktu terpendek terdapat pada proses P5+P6 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari bawah dan apabila waktu terpendek terdapat pada proses P1+P2 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari atas. Sehingga Dari hasil yang didapatkan menggunakan aturan Johnson maka job pertama yang harus dikerjakan terlebih dahulu adalah job 4 sampai dengan job terakhir yaitu job 5.

**Table 6. Hasil Perhitungan Waktu Proses Iterasi 3**

No	Job
1	3
2	4
3	2
4	1
5	5

Sumber: Data diolah 2023

Berdasarkan pada tabel diatas, Pada P = 3 Urutan yang dihasilkan adalah 3 – 4 – 2 – 1 – 5 Dengan menggunakan aturan Johnson, apabila waktu terpendek terdapat pada proses P3+P4+P5 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari bawah dan apabila waktu terpendek





terdapat pada proses P1+P2 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari atas. Sehingga Dari hasil yang di dapatkan menggunakan aturan Johnson maka job pertama yang harus dikerjakan terlebih dahulu adalah job 3 sampai dengan job terakhir yaitu job 5.

Table 7. Hasil Perhitungan Waktu Proses Iterasi 4

No	Job
1	3
2	2
3	4
4	5
5	1

Sumber: Data diolah 2023

Berdasarkan pada tabel diatas, Pada P = 4 Urutan yang dihasilkan adalah 3 – 2 – 4 – 5 – 1 Dengan menggunakan aturan Johnson, apabila waktu terpendek terdapat pada proses P4+P5+P6 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari bawah dan apabila waktu terpendek terdapat pada proses P1+P2+P3 maka pekerjaan akan diletakkan mulai dari atas, Sehingga Dari hasil yang didapatkan menggunakan aturan Johnson maka job pertama yang harus dikerjakan terlebih dahulu adalah job 3 sampai dengan job terakhir yaitu job 1.

Hasil Perbandingan Job Late Makespan Setiap Iterasi

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari masing-masing setiap iterasi dari makespan time yang mempunyai keterlambatan yang kurang optimal menjadi optimal.

Tabel 8. Hasil Perbandingan Job Late Makspen Setiap Iterasi

No	Iterasi (K)			
	1	2	3	4
1	2	2	2	1
2	-1	-1	-1	0
3	-6	-5	-4	-5

4	-4	-2	-3	-3
5	-2	-4	4	-4

Nilai makespan kurang kurang kurang Optimal

Sumber: Data diolah 2023

Berdasarkan rangkuman perhitungan diatas didapatkan nilai makespan sebesar 30 hari untuk setiap iterasi yang dilakukan, Dimana pada tabel kolom berwarna merah menyatakan waktu keterlambatan yang kurang optimal sedangkan tabel kolom berwarna kuning menyatakan waktu keterlambatan yang optimal, maka dari itu pada iterasi keempatlah yang memiliki nilai keterlambatan paling optimal. untuk dilakukan penjadwalan produksi.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, peneliti menggunakan metode Campbell Dudeks And Smith untuk proses produksi Roster Lubang Angin UD.Adi utama Agar dapat menyelesaikan total waktu yang paling minim, maka dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan CDS dimulai dengan melakukan proses pehitungan job sehingga mendapatkan waktu terpendek, dengan menggunakan metode Cds, urutan job pada proses Iterasi 1 yaitu : 3 – 4 – 5 – 1 – 2, Urutan job Pada proses 2 yaitu : 3 – 4 – 1 – 2 – 5, Urutan job Pada proses 3 yaitu : 3 – 4 – 2 – 1 – 5, dan Urutan job pada proses 4 yaitu : 3 – 2 – 4 – 5 – 1. untuk menjawab permasalahan yang terjadi terhadap UD. Adi utama maka harus dilakukan Evaluasi dengan baik sehingga penggunaan metode CDS ini sangat memberi solusi agar dapat memenuhi permintaan konsumen secara optimal. Dari hasil kesimpulan yang ada. dari keempat iterasi hanya pada iterasi keempat yang terdapat nilai job yang paling minim keterlambatannya. Berikut urutan kerja pada iterasi keempat yaitu: job 3 – job 2 – job 4 – job 5 – job 1 dengan total waktu produksinya berlangsung selama 30 hari untuk





menyelesaikan seluruh pesanan (job). Sehingga waktu iterasi yang paling optimal dari seluruh iterasi adalah iterasi keempat, maka Adapun saran-saran yang dapat diberikan sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut : Dalam melakukan penjadwalan produksi sebaiknya metode yang digunakan lebih dari satu metode, sehingga dapat membandingkan hasil yang diperoleh dari setiap metode penjadwalan yang digunakan untuk mendapatkan hasil penjadwalan yang optimal, Apabila perusahaan ingin mengutamakan ketepatan pada waktu pengiriman dan mempercepat waktu penyelesaian rata-rata maka disarankan untuk menggunakan metode CDS karena mempunyai nilai makespan yang lebih kecil, Perusahaan harus lebih meningkatkan peraturan pada seluruh data produksi agar dapat dijadikan pembanding.

#### Ucapan Terima Kasih (jika ada)

Saya ucapkan terimakasih kepada UD. Adi Utama yang membantu melengkapi data penelitian, kepada pembimbing yang telah sabar dalam mengarahkan pada proses penyelesaian penulisan dan teunjuk dosen yang membantu proses pemeriksaan jurnal penelitian ini. Serta pada program sudi Teknik Industri UMI yang kami banggakan.

#### Daftar Pustaka

Annisya, S. D., & Saifudin, J. A. (2020). Analisis Penjadwalan Produksi Batu Tahan Api Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (Cds), Nawaz Ensore Ham (Neh), Dan Palmer Untuk Mengurangi Makespan Di Pt. X. *Juminten*, 1(3), 165–176. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i3.119>

Antari, N. K. D. P., Harini, I. L. P., & Tastrawati, N. K. T. (2021). Analisis Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith Dan Dannenbring Dalam Meminimumkan Total Waktu Produksi Beras. *E-Jurnal*

*Matematika*, 10(4), 215. <https://doi.org/10.24843/mtk.2021.v10.i04.p345>

- Asih, P., Mindhayani, I., & Prakasa, T. (2022). Analisis penjadwalan produksi menggunakan algoritma Nawaz Ensore Ham, algoritma Campell Dudek Smith, dan Nawaz Ensore Ham (Studi kasus di UMKM Arumanis Haji Ardi di Sleman). *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, 4(1), 44–51.
- Campbell, M., Smith, D., Dan, C. D. S., Ensore, N., Neh, H., Indonesia, R. P. C., Irfansah, M. A., Hardiyanti, F., & Indrawan, R. (2023). *Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan*. 1–6.
- Dina Tauhida, N. J. M. (2022). Penjadwalan Produksi Benang Rayon Pada Divisi Persiapan Pt. Sukuntex Dengan Metode Campbell Dudek Smith (Cds). *Journal of Industrial Engineering and Technology*, 2(1), 110–118. <https://doi.org/10.24176/jointtech.v2i1.7437>
- Fathurohman, Sayuti, M., & Lambas T, A. (2020). Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (Di Pt. Xyz). *Industry Xplore*, 5(2), 69–77. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v5i2.1126>
- Ginting, R., & Suwandira, B. (2019). *Penjadwalan Produksi pada Unit Daun Pintu dengan Menggunakan Metode Simulated Annealing TALENTA Conference Series Penjadwalan Produksi pada Unit Daun Pintu dengan Menggunakan Metode Simulated Annealing*. 2(3). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.749>
- Gurusinga, M. O., & Zuya, N. (2023). Usulan Penjadwalan Job dengan Algoritma Campbell, Dudek and Smith (CDS) dan Algoritma Genetika untuk Meminimasi Makespan Proses Perakitan Pistol Mainan





- di PT. ABC. *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*, 6(1), 902–912.  
<https://doi.org/10.32734/ee.v6i1.1906>
- Jaenuri, A. (2020). Analisis Produktivitas Untuk Meningkatkan Produksi Aluminium Foil Pada PT. Supra Aluminium Industri Pandaan. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 3(1), 6–10.
- Makarim, R. A., Maksun, A. H., & Rachmat, M. T. (2023). Optimization of Scheduling using Heuristic Approach with Campbell Dudek Smith Algorithm (CDS) at PT OSIN. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 10(01), 25.  
<https://doi.org/10.25124/jrsi.v10i01.583>
- Oktarina, N. (2019). Penjadwalan Produksi Vulkanisir Ban Menggunakan Metode Branch and Bound Dan Campbell Dudek Smith Di Cv. Nuansa Baru. *Jurnal Valtech*, 2(2), 108–116.
- Purwati, P., & Sari, S. (2020). Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS), PT. ISM TBK. Divisi Bogasari Flour Mills Jakarta. *Opsi*, 13(2), 87.  
<https://doi.org/10.31315/opsi.v13i2.3674>
- Rohmah, S., Saifuddin, J. A., & Prameswari, M. C. (2023). Analisis Penjadwalan Produksi dengan Metode Campbell Dudek Smith untuk Meminimasi Makespan pada PT.XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 1523–1530.  
<https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.22003>
- Sembiring, S., & Pengabenan, U. N. A. (2023). Penjadwalan Mesin dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan metode Campbell Dudek Smith (CDS). *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*, 6(1), 932–950.  
<https://doi.org/10.32734/ee.v6i1.1909>
- Sidabutar, S. N., Amin, M., & Putri, A. (2019). Penjadwalan Operasi Mesin Produksi Dengan Metode Cds (Campbell Dudek Smith) Di Pt Tjokro Bersaudara Balikpapanindo. *Proton: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin*, 11(2), 53–61.  
<https://dx.doi.org/10.31328/jp.v11i2.1234>
- Spalanzani, W., Salwiah, & Asmuddin. (2021). Pengaruh Metode Campbell Dudek Smith dalam Penjadwalan Produksi Table 76-0001-Veneer Mesin Shop PT. Cegeone. *Jurnal Jaring SainTek*, 3(2), 38–44.  
<https://doi.org/10.31599/jaringsaintek.v3i2.694>
- Tamami, M. F., & Mustofa, F. H. (2022). *KRITERIA MINIMASI WAKTU PROSES. X(X)*.
- Vikha Indira Asri, D. A. L. (2021). Analisa Perbandingan Penjadwalan Produksi Dengan Metode Cds (Campbell Dudek Smith), Edd (Earliest Due Date) Dan Fcfs (First Come First Serve) Pada Pt. Sari Warna Asli Unit V. *Journal of Industrial Engineering and Technology*, 1(2), 46–51.  
<https://doi.org/10.24176/jointtech.v1i2.6499>
- Wibisono, H., Kurniawan, D., & Yuniar, S. (2022). Usulan Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (CDS), Dannenbring, dan Palmer Untuk Meminimasi Waktu Produksi di PT. Sakura Pratama Indonesia. *Diseminasi FTI*, 1–15.
- Yusuf, R. B., Aryanny, E., Kunci, K., Campbell, :, & Smith, D. (2022). Analisa Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek Smith Untuk Meminimasi Makespan Di CV. AM. Nanda Putra Rafly. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 1(11), 1601–1609.
- Zulkarnain, A., Praharsi, Y., & Rizal, M. C. (2019). Optimalisasi Penjadwalan Mesin Produksi Flowshop Dengan Metode Campbell Dudek Smith ( CDS ) Pada Divisi Alat Berat Perusahaan. *Proceeding 3rd Conference on Design Manufacture Engineering and Its Application*, 2654.



