

Implementasi Perencanaan Produksi dan Kapasitas Mesin Guna Meningkatkan Efisiensi Produksi: *Systematic Literature Review*

Nia Mintari^{1*}, Masduki Asbari², Nidia Astuti³

^{1,2}Universitas Insan Pembangunan Indonesia, Indonesia

³Universitas Pramita Indonesia, Indonesia

*Corresponding author: niamintari29@gmail.com

Abstrak – Proses perencanaan produksi dan kapasitas mesin merupakan Implementasi dari proses produksi yang saling melengkapi dan berkelanjutan. Permasalahan dalam proses produksi diawali dari proses perencanaan yang kurang optimal. Kesehatan mesin sering kali diabaikan dalam fokus menjalankan proses produksi. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui jurnal jurnal yang berkaitan dengan perencanaan produksi pada perusahaan. Mulailah dengan mencari sumber artikel akademis di jurnal internasional maupun nasional. Pencarian jurnal akan di arsipkan mulai tahun 2004 hingga 2024. Peneliti mendapatkan 6 artikel ilmiah mengenai perencanaan produksi dan kemampuan mesin yang berdampak pada efisiensi produksi. Perencanaan yang tepat juga membantu manajemen mencapai tujuan bisnis yang di harapkan.

Kata Kunci: *Perencanaan Produksi, Kapasitas Mesin, Efisiensi Produksi, Literature Review.*

Abstract - The process of planning production and machine capacity is the implementation of a production process that is complementary and sustainable. The problem with the production process starts with a scheduling process that is less than optimal. The condition of the machine is often ignored because we are too focused on carrying out the production process. This research aims to examine journals regarding production planning in a company. Starting with looking for sources of scientific work in international journals and national journals. Retention in journal searches starts from 2004 to 2024. Researchers obtained 6 scientific articles on production planning and machine capacity which have an impact on increasing efficiency in production. Good planning can also help company management achieve the company's expected targets.

Keywords: *Production Planning, Machine Capacity, Production Efficiency, Literature Review.*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Untuk mencapai hasil baik yang di rencanakan dalam proses produksi suatu perusahaan, maka suatu perusahaan harus melakukan perencanaan yang dengan baik dan teratur. Perencanaan yang baik akan menghasilkan jumlah/output yang sesuai dengan rencana. Perusahaan perlu mengembangkan strategi dan metode yang mendukung perencanaan. Dalam bisnis juga dapat memanfaatkan sumber daya yang ada, mengurangi biaya dan mempertahankan tingkat efisiensi serta mengurangi biaya penggunaan. Sumber daya manusia memegang peranan penting dalam manajemen, karena suatu perusahaan tidak dapat beroperasi tanpa sumber daya manusianya. Manusia memegang peranan utama dan merupakan pelaku yang melakukan aktivitas tersebut. Pengelolaan sumber daya harus dikelola dan dipantau untuk mencapai hasil yang efektif dan efisien. Dalam perencanaan strategis dalam operasional yaitu bagaimana menetapkan tujuan dan strategi jangka panjang dengan menentukan tindakan sehari – hari yang perlu diambil untuk mencapai tujuan perusahaan.

Strategi yang dibuat perusahaan ditujukan untuk keberhasilan operasi bisnis. Perencanaan produksi didasarkan pada kemampuan untuk berfungsi dengan baik dan mengoptimalkan sumber daya yang terbatas untuk mencapai hasil yang diinginkan perusahaan. Kapasitas produksi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis mesin, tingkat keterampilan pekerja, efisiensi proses produksi, dan ketersediaan bahan baku. Kapasitas biasanya diukur dalam satuan yang diproduksi per satuan waktu. Selain itu, bila digunakan dalam perencanaan produksi, ini memberikan gambaran umum tentang proses produksi dan memungkinkan analisis bahan mentah, kondisi mesin yang digunakan, kualitas produk dan keluaran.

Teknik perencanaan agregat dapat digunakan dalam perencanaan produksi, optimalisasi sumber daya dan efisiensi biaya untuk perusahaan. Bisnis menggunakan metode ini untuk memperkirakan kuantitas yang diminta, kapasitas pabrik, jumlah pekerja yang dibutuhkan, dan input produksi terkait. (Nur Rahmanti Ratih et al., 2022). Kegiatan produksi merupakan satuan-satuan yang konsentrasi berbeda-beda walaupun merupakan satuan kegiatan produksi yang sama dalam suatu perusahaan (Fariham Masula et al., 2024) menjelaskan fungsi perencanaan produksi sebagai pendukung keputusan yang tersedia bagi manajemen ketika perusahaan menyesuaikan kapasitas produksinya sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengurangi kualitas produk.

Perpanjangan program matematika non linear yang bertujuan untuk meminimalkan siklus rata-rata dalam batasan anggaran tertentu. Hal ini dapat meningkatkan kapasitas mesin dan meningkatkan efisiensi produksi. Sebagai perencana produksi *leader* memantau kondisi mesin, ketersediaan mesin untuk menjalankan proses produksi, cara kerja mesin, seberapa efisien mesin menghasilkan barang dan jasa, serta cara mengoptimalkan sumber daya untuk menekan biaya produksi. Mesin akan bekerja dengan baik jika direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, sumber daya harus mempertimbangkan ketersediaan sumber daya dalam perencanaan kapasitas (Zhang et al., 2004). Efisiensi adalah hubungan antara hasil berupa produk atau jasa yang dihasilkan dengan sumber daya yang digunakan dalam proses tersebut. Apabila suatu perusahaan bertujuan untuk menghasilkan produksi yang efisien maka harus memperhatikan perencanaan dan perhitungan sumber daya yang digunakan seperti sumber daya manusia serta pengaturan jumlah pekerja dan jam kerja dalam pelaksanaan proses produksi. Kondisi suatu mesin yang melakukan suatu kegiatan atau proses produksi (Nur Rahmanti Ratih et al., 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan perencanaan produksi dengan metode agregasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi di era *new normal* pada industri rumahan AR Bakery Nganjuk ternyata dapat digunakan. Tenaga produksi berjumlah 6 orang, kapasitas produksi 3.681 unit per hari, waktu lembur 263 jam per tahun, atau rata-rata jam lembur per hari dari jam normal 1.8 jam, total biaya tenaga kerja dan PHK sebelumnya Rp.135.575.000,00 untuk 1 orang karyawan. Angka ini 4% lebih rendah dibandingkan dengan biaya tenaga kerja pada aktivitas manufaktur tradisional, sehingga kurang hemat biaya (Fariham Masula et al., 2024)

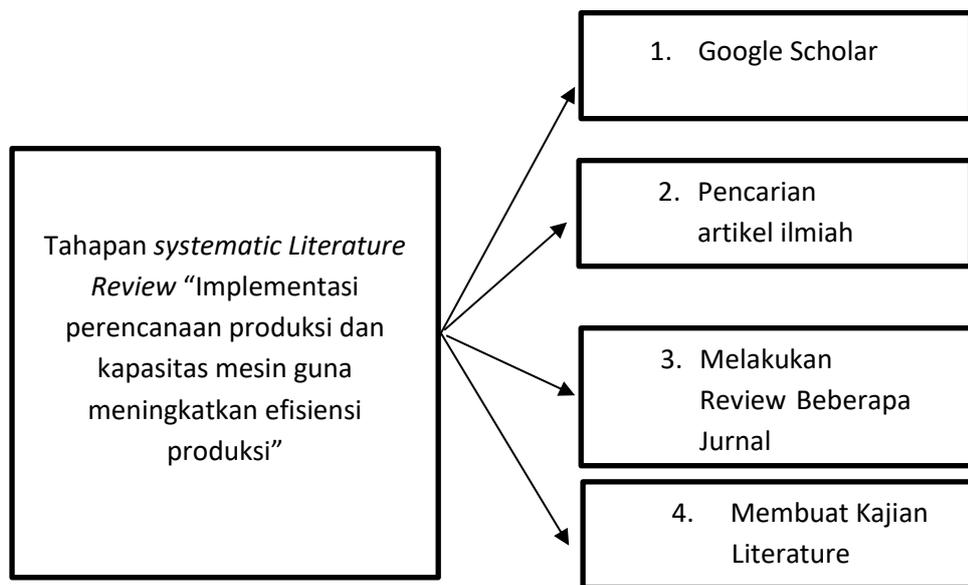
Penelitian lain menyoroti pentingnya perencanaan kapasitas yang cermat dan fleksibel untuk mengatasi tantangan dalam industri semi konduktor dan sektor manufaktur lainnya. Dengan model yang tepat, berbagai faktor dapat diperhitungkan sehingga memungkinkan efisiensi operasional dan daya saing pasar (Zhang et al., 2004). Artinya, setiap perusahaan harus memperhatikan perencanaan produksi, biaya, mesin, kualitas dan kemampuan mulai dari hasil yang dicapai dengan proses produksi tersebut.

Peneliti berencana untuk berintegrasi pengetahuan yang ada berdasarkan temuan penelitian yang ada dari berbagai sumber dan penelitian sebelumnya tentang pentingnya perencanaan produksi dan kapasitas mesin dalam meningkatkan efisiensi produksi. Diharapkan penelitian ini akan menghasilkan penelitian baru yang berbeda dengan hasil penelitian lainnya. Tinjauan literatur dijelaskan secara singkat dalam analisis dan pembahasan, dan hasilnya memberikan jawaban bagaimana perencanaan produksi dan kapasitas mesin dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi produksi

METODE PENELITIAN

Sebagai bagian dari penelitian, peneliti melakukan tinjauan literatur sistematis terhadap studi literatur mengenai perencanaan produksi, kapasitas mesin, dan efisiensi produksi. Setiap kajian berfokus pada publikasi jurnal di Google Scholar. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah tinjauan pustaka. Artinya, peneliti mengambil langkah-langkah pembuatan jurnal dari awal. Berikut langkah-langkahnya: langkah pertama, tentukan batasan studi, keterbatasannya adalah peneliti memahami bagaimana melakukan proses perencanaan produksi dengan baik dan kemampuan mesin

sehingga perusahaan dapat mencapai hasil produksi yang efisien. Langkah kedua, mengidentifikasi kata kunci terbaik untuk topik penelitian. Tiga kata kunci penelitian ini adalah “perencanaan produksi”, “kapasitas mesin”, dan “efisiensi produksi”



Gambar 1. Tahapan Systematic Literature Review

Penelitian ini diawali pencarian sumber artikel ilmiah yang dipublikasikan di jurnal internasional dan nasional. Pencarian jurnal dimulai pada tahun 2004 hingga 2024. Kemudian dilakukan review dengan tujuan membaca hasil keenam makalah akademis tersebut secara keseluruhan, menentukan keabsahan argumentasi, dan menjadikannya sebagai kajian literatur. Berdasarkan hasil pencarian tersebut, penulis melakukan langkah terakhir yang dimulai dengan mencari data penelitian ilmiah, mengkaji penelitian dan membandingkan karya ilmiah yang berbeda untuk menarik dan memvalidasi kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil review 6 artikel karya ilmiah tentang perencanaan produksi ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil analisis review artikel penelitian

Nama Penulis	Judul Artikel	Hasil Penelitian
Nur Rahmanti Ratih, Hazzel Mellya Nanda, Putri Awalina	Penerapan Perencanaan Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Efektivitas Produksi Di Era New Normal Pada Home Industry Ar Bakery Nganjuk	Temuan menunjukkan bahwa penggunaan metode perhitungan lembur agregat yang memperhitungkan enam pekerja menghasilkan biaya produksi yang kurang efisien. Namun penerapannya harus didukung dengan peningkatan kapabilitas karyawan sehingga akan meningkatkan efisiensi proses produksi dari sisi sumber daya manusia.

Fariham Masula, Muhammad Rifki Mafatikhul Huda, Agung Winarno	Penerapan Perencanaan Produksi Dalam Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Aktivitas Produksi	Berdasarkan Hasil penelitian penelitian ini menunjukkan bahwa perencanaan produksi memegang peranan penting dalam operasional bisnis. Proses kerja yang efektif dan efisien tercermin dalam seluruh aspek perencanaan produksi, termasuk penggunaan bahan baku, bahan penolong dan bahan operasional.
Jacob Lohmer*, Rainer Lasch	Production planning and scheduling in multi-factory production networks	Penelitian ini menyimpulkan pentingnya perencanaan dan penjadwalan produksi multi-pabrik serta masalah penjadwalan satu tahap. Selain itu, penelitian ini juga akan membantu para eksekutif industri dalam pengambilan keputusan.
Feng Zhang, Robin Roundy, Metin C, Akanyildirim and WoongheeTim Huh	Optimal capacity expansion for multi-product, multi-machine manufacturing systems with stochastic demand	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendektan yang di usulkan dapat memberikan solusi efektif terhadap tantangan yang di hadapi oleh perencanaan kapasitas dalam lingkungan yang tidak pasti dan dinamis
Jose´ Emmanuel Go´mez-RochaI, Eva Selene Herna´ndez-Gress, He´ctor Rivera-Go´mez1	Production planning of a furniture manufacturing company with random demand and production capacity using stochastic programming	Hasil penelitian menyoroti efektivitas model pemrograman stokastik yang di usulkan dalam menghadapi kompleksitas perencanaan produksi disektor manufaktur furnitur. Model pemrograman probabilistik ini dapat meningkatkan hasil keputusan secara signifikan dibandingkan model deterministik.
Rahul Rai, Manoj Kumar Tiwari, Dmitry Ivanov & Alexandre Dolgui	Machine learning in manufacturing and industry 4.0 applications	Studi ini memberikan gambaran komprehensif tentang teknologi terkini dibidang manufaktur, menyoroti potensi manfaat dan tantangan yang perlu di atasi agar penerapannya berhasil. Mesin dianggap sebagai kekuatan transformatif dalam industri, yang membuka jalan bagi proses manufaktur yang lebih efisien.

karya ilmiah penerapan jadwal produksi dengan teknik agregasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi di era new normal pada industri rumahan AR Bakery Nganjuk jumlah karyawan produksi hanya 6 orang dengan kapasitas produksi menunjukkan 3.681unit per orang setara dengan 263 jam lembur per hari dalam setahun, atau 1,8 jam per hari jam kerja normal. Kurang efisien 4% dibandingkan aktivitas produksi sebelumnya yang menggunakan biaya tenaga kerja normal

sehingga membuat tingkat biaya menjadi kurang efisien. Cara ini memungkinkan untuk menetapkan tujuan produksi, memenuhi permintaan konsumen untuk pembelian dalam jumlah besar sekaligus, memberikan pelayanan terbaik, dan berharap menjalin kerjasama dengan mitra lain untuk meningkatkan pendapatan daerah. (Nur Rahmanti Ratih et al., 2022).

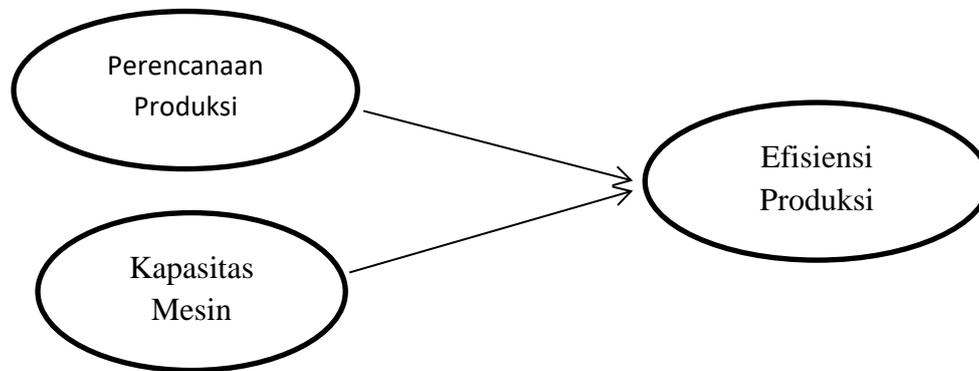
penelitian lain, perencanaan produksi kini memainkan peran penting dalam operasi perusahaan. Keberlanjutan yaitu aspek sosial, lingkungan, dan ekonomi yang perlu diperhatikan dalam perencanaan produksi. Setiap aspek perencanaan produksi mempengaruhi kinerja suatu perusahaan. Dampak perencanaan produksi tercermin pada efektivitas dan efisiensi penggunaan bahan baku dan persediaan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pelaksanaan proses perencanaan produksi dan membantu perusahaan dalam menilai pentingnya tingkat efisiensi produksi. (Fariham Masula et al., 2024).

Penelitian lain juga menjelaskan fokus pada perencanaan produksi dan perencanaan dalam jaringan multi-pabrik. Kebutuhan mendesak akan literatur yang sistematis dan terkini mengenai perencanaan dan perencanaan multi-lokasi terus berkembang untuk mencari solusi berbagai permasalahan dalam perencanaan multi-lokasi dan perencanaan satu tahap. Hal ini dimaksudkan untuk mendukung pengambilan keputusan dan berkontribusi pada pengembangan praktik terbaik dalam perencanaan produksi. (Lohmer & Lasch, 2021) Berbeda dengan penelitian efisiensi, penelitian kapabilitas menunjukkan bahwa perluasan kapabilitas terjadi dalam konteks industri semikonduktor dan sistem manufaktur yang kompleks. Perluasan kapasitas produksi, dengan mempertimbangkan beberapa periode terpisah, bertujuan untuk meminimalkan keseluruhan biaya penjualan yang hilang dan pembelian peralatan secara bersamaan. Dengan menggunakan pendekatan yang memandang permintaan sebagai distribusi dalam ruang multidimensi, model ini dapat menangani kompleksitas permintaan yang berbeda untuk produk yang berbeda, sehingga meningkatkan fleksibilitas dalam perencanaan kapasitas. Keputusan pembelian mesin dan kapasitas yang direncanakan konsisten dengan rencana produksi. Penelitian ini juga memberikan solusi yang berhasil memecahkan masalah besar dan memungkinkan perencanaan kapasitas yang efisien di industri manufaktur. (Zhang et al., 2004)

Dari perspektif lain, perencanaan produksi penting bagi produsen furnitur, dan penekanannya adalah pada penerapan model pemrograman probabilistik. Model stokastik menghasilkan nilai fungsi tujuan yang sama. Artinya, meskipun pendekatannya berbeda, pendekatan-pendekatan tersebut efektif dalam memecahkan masalah perencanaan produksi kolektif. Penelitian ini juga memiliki keterbatasan terkait model pemrograman stokastik dalam perencanaan produksi produsen furnitur, serta memerlukan perhatian terhadap kualitas data, sumber daya komputasi, dan asumsi model. (Gómez-Rocha et al., 2021).

Penelitian tentang efisiensi produksi tidak hanya menjelaskan perencanaan produksi. Untuk mencapai hasil produksi yang optimal, kemampuan mesin juga harus diperhatikan. Kapasitas mesin yang sering juga disebut dengan perpindahan mesin merupakan salah satu faktor penting dalam proses produksi. Kapasitas mesin merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi kinerja, efisiensi produksi, dan kepatuhan. Kapasitas mesin secara langsung mempengaruhi batas pengoperasian dan indikator kinerja. Mesin yang beroperasi pada atau mendekati kapasitas maksimum akan mengalami keausan yang signifikan dan lebih besar kemungkinannya untuk mengalami kerusakan. Semakin besar kapasitas yang dimiliki suatu mesin, semakin banyak pula data yang dihasilkan tentang kinerja dan kondisi pengoperasian. Data ini penting bagi algoritme pembelajaran mesin untuk menemukan pola dan anomali yang mengindikasikan kesalahan. Penelitian ini juga memanfaatkan teknologi canggih seperti Industrial Internet of Things (IIoT), yang memungkinkan pemantauan kemampuan dan kinerja mesin secara real-time. Sesuaikan perkiraan berdasarkan kondisi pengoperasian saat ini untuk meningkatkan pengambilan keputusan dan perencanaan pemeliharaan. Dengan menerapkan strategi perawatan yang efisien, produsen dapat mengoptimalkan kapasitas mesin, mengurangi biaya perawatan yang tidak perlu, dan meminimalkan waktu henti. (Rai et al., 2021)

Kajian yang disajikan memungkinkan kita untuk menyimpulkan bahwa perencanaan produksi memegang peranan penting bagi perusahaan dan dapat membawa manfaat bagi mereka. Perencanaan produksi dimulai dengan merencanakan proses produksi dan menganalisis penggunaan bahan baku, persediaan bahan baku, biaya produksi, tenaga kerja, teknologi atau mesin, yang nantinya mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Perencanaan produksi dan kapasitas mesin mempengaruhi efisiensi produksi dan keuntungan suatu perusahaan.



Perusahaan yang bergerak di bidang pengelolaan adanya rencana produksi perlu mengendalikan biaya produksi, meramalkan permintaan dimasa yang akan datang, dan menghindari risiko seminimal mungkin, seperti risiko biaya produksi, ataupun kerusakan pada mesin agar tidak mengalami kerugian besar. Kegiatan produksi yang menghasilkan produk terutama produk berupa barang harus memiliki rencana strategi, memastikan barang yang akan di buat, volume produksi, kapasitas, bahan baku yang dibutuhkan penjadwalan dan faktor lainnya yang mempengaruhi proses produksi. Dalam mencapai tingkat efisiensi produksi perlu mengimplementasikan perencanaan produksi dan memperhatikan kapasitas mesin agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan kualitas produk yang baik dan ketepatan waktu sesuai perencanaan.

Perencanaan yang tepat akan memberikan dampak positif pada hasil produksi, namun tidak hanya melakukan perencanaan produksi saja, kita juga harus mengetahui bagaimana mesin yang akan akan menjalankan proses produksi tersebut. Apakah mesin tersebut dapat memberikan hasil yang maksimal atau sebaliknya. Untuk mengetahui kapasitas mesin dapat berjalan dengan baik, maka perlu dilakukan analisa dengan tujuan hasil yang sesuai dengan harapan dan dapat menguntungkan perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur yang telah dijelaskan di atas, perencanaan produksi memiliki peranan penting dalam aktivitas operasional perusahaan. Dalam proses produksi, terdapat banyak faktor yang harus diperhatikan seperti bahan baku, tenaga kerja, biaya produksi, kualitas, dan teknologi. Teknologi dalam hal ini bisa diambil salah satu contoh seperti mesin. Dalam kegiatan proses produksi, perlu memperhatikan bagaimana kondisi mesin yang tersedia. Kapasitas mesin secara langsung memengaruhi batas operasional dan metrik kinerja. Kapasitas mesin berpengaruh besar terhadap pembuatan data, efisiensi, kemampuan memprediksi kegagalan secara tepat, serta pemantauan langsung dalam pemeliharaan yang lebih efektif dan hasil yang lebih baik. Pada akhirnya, tujuan perusahaan adalah mencapai hasil yang efisien karena telah merencanakan produksi dengan baik dan mengukur kapasitas mesin sesuai prosedur dan instruksi kerja mesin. Dalam penelitian ini, peneliti mengakui bahwa terdapat beberapa keterbatasan, seperti kemungkinan ada sumber karya ilmiah yang terlewat yang menyediakan informasi dengan topik dan pembahasan yang relevan. Maka dari itu, peneliti berharap metode kajian studi literatur dapat digunakan sebagai penelitian selanjutnya. Peneliti juga berharap kajian ini akan bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan untuk menilai seberapa penting perencanaan produksi dan mengukur kapasitas mesin guna meningkatkan efisiensi produksi dalam sebuah perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Sudiro. 2011. *Perencanaan Sumber Daya Manusia*. Cetakan Pertama. UB Press. Malang Indonesia.
- Anggi. (2023). *Pengertian Perencanaan: Karakteristik, Tujuan, dan Jenis-jenisnya*. Accurate. <https://accurate.id/marketing-manajemen/pengertian-perencanaan/>
- Bryan, S. (2024). *Kapasitas: Penjelasan tentang Manufaktur*. mingsmartfactory. <https://www.mingsmartfactory.com/capacity-manufacturing-explained/>
- Eisner caroline. (2024). *Apa itu Efisiensi Produksi?* getmaintenx.

- <https://www.getmaintainx.com/learning-center/what-is-production-efficiency>
- Fariham Masula, Muhammad Rifqi Mafatikhul Huda, & Agung Winarno. (2024). Literature Review : Penerapan Perencanaan Produksi Dalam Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Aktivitas Produksi. *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Manajemen*, 2(3), 30–43. <https://doi.org/10.59024/jise.v2i3.747>
- Gómez-Rocha, J. E., Hernández-Gress, E. S., & Rivera-Gómez, H. (2021). Production planning of a furniture manufacturing company with random demand and production capacity using stochastic programming. *PLoS ONE*, 16(6 June), 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252801>
- Kasmir. 2016. Manajemen Sumber Daya Manusia (Teori dan Praktik). Depok: PT Rajagrafindo Persada
- Lohmer, J., & Lasch, R. (2021). Production planning and scheduling in multi-factory production networks: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(7), 2028–2054. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1797207>
- Mangku, L. (2024). *Perencanaan Produksi: Pengertian, Tujuan, dan Tahapannya*. total. <https://www.total-erp.com/blog/perencanaan-produksi/>
- Nur Rahmanti Ratih, Hazzel Melly Nanda, & Putri Awalina. (2022). Penerapan Perencanaan Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Efektivitas Produksi Di Era New Normal Pada Home Industry Ar Bakery Nganjuk. *GEMILANG: Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, 2(4), 46–68. <https://doi.org/10.56910/gemilang.v2i4.140>
- Rai, R., Tiwari, M. K., Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). Machine learning in manufacturing and industry 4.0 applications. *International Journal of Production Research*, 59(16), 4773–4778. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1956675>
- Saniyyah. (2023). *Pahami Fungsi dan Langkah Perencanaan Produksi Sebelum Menjalankan Bisnis*. Baca artikel detikfinance, "Pahami Fungsi dan Langkah Perencanaan Produksi Sebelum Menjalankan Bisnis. detikFinance. <https://finance.detik.com/solusiukm/d-6911771/pahami-fungsi-dan-langkah-perencanaan-produksi-sebelum-menjalankan-bisnis>
- Zhang, F., Roundy, R., Cakanyildirim, M., & Huh, W. T. (2004). Optimal capacity expansion for multi-product, multi-machine manufacturing systems with stochastic demand. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 36(1), 23–36. <https://doi.org/10.1080/07408170490257835>