

SISTEM KERJA PADA MESIN WINDING MURATEC QPRO EX DALAM PEMBUATAN BENANG

Sukira^{1*}, Didik Aribowo¹

¹Program Studi S1 Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Serang, Indonesia

*Email: 2283210048@untirta.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem kerja pada mesin Winding Muratec QPRO EX yang digunakan di PT Budi Texindo Prakarsa. Fokus penelitian ini adalah untuk memahami mekanisme kerja mesin Winding Muratec QPRO EX, meliputi proses pemilahan dan penataan benang, prinsip kerja sistem, serta identifikasi bagian-bagian utama mesin. Selain itu, penelitian ini juga membahas aspek pemeliharaan dan pengendalian khusus yang diperlukan agar mesin dapat beroperasi secara optimal. Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi dengan melakukan pengamatan langsung terhadap proses penggulungan benang menggunakan mesin Winding Muratec QPRO EX. Data pendukung diperoleh melalui studi pustaka yang bersumber dari jurnal, artikel, dan buku yang relevan, serta metode dokumentasi dengan mengambil gambar bagian-bagian mesin yang diamati. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai sistem kerja mesin Winding Muratec QPRO EX serta menjadi referensi dalam kegiatan operasional dan perawatan mesin di industri tekstil.

Kata kunci: sistem kerja; analisis kualitas; pemeliharaan.

ABSTRACT

This study aims to analyze the working system of the Winding Muratec QPRO EX machine used at PT Budi Texindo Prakarsa. The primary focus of this research is to understand the operational mechanism of the Winding Muratec QPRO EX machine, including the processes of yarn sorting and arrangement, the working principles of the system, and the identification of its main components. In addition, this study also discusses the aspects of maintenance and specific control measures required to ensure optimal machine performance. The research method is an observational approach, conducted by directly observing the yarn winding process using the Winding Muratec QPRO EX machine. Supporting data were obtained through literature studies from relevant journals, articles, and books and documentation methods involving photographs of the observed machine components. The results of this study are expected to provide a deeper understanding of the working system of the Winding Muratec QPRO EX machine and to serve as a reference for operational and maintenance activities within the textile industry.

Keywords: work system; analysis of maintenance quality; maintenance.

1. PENDAHULUAN

Saat ini, tingkat persaingan di dunia bisnis semakin meningkat, terutama ketika berbicara mengenai pemenuhan kebutuhan dari pelanggan. Salah satu aspek yang menjadi fokus utama dalam proses produksi adalah pengelolaan mutu yang sangat terkait dengan strategi pengendalian dalam industri. Dalam pengendalian kualitas pada konteks produksi, tujuan utamanya adalah memastikan bahwa produk yang dihasilkan tidak hanya memuaskan pelanggan, tetapi juga membuat mereka merasa senang dan percaya dengan kualitasnya. Oleh karena itu, perlu diperhatikan berbagai aspek seperti kualitas bahan baku, keandalan mesin dan peralatan, keahlian tenaga kerja, dan proses produksi secara

keseluruhan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam pengendalian kualitas adalah metode statistik, yang dikenal sebagai *Statistical Quality Control* (Pengendalian Kualitas Statistik). Metode ini bertujuan untuk mendeteksi kesalahan produksi sehingga langkah-langkah perbaikan dapat segera dilakukan guna memastikan kualitas produk dan proses tetap terjaga dan optimal [1]. Kualitas yang sangat penting bagi bisnis maupun non-bisnis tidak hanya berdampak pada kinerja perusahaan, tetapi juga menentukan seberapa baik produk dan pelayanan yang diberikan oleh perusahaan tersebut [2]. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kualitas dijelaskan sebagai tingkat kebaikan suatu hal, derajatnya, atau mutunya. Terdapat beberapa definisi kualitas, walaupun penjelasannya sebanyak 17 tidak terlalu berbeda satu sama lain [3].

PT. Budi Texindo Prakarsa merupakan salah satu sebuah perusahaan pembuatan benang yakni dengan mengedepankan kualitas produknya. Hal ini mereka lakukan untuk membuat produknya agar mampu bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis. Perusahaan ini memperhatikan kualitas produk, sehingga dalam proses produksinya harus selalu diperhatikan agar dapat sesuai dengan standar yang ditentukan. Proses pembuatan lilitan benang dimulai dengan kumpulan kapas yang digabungkan dan disaring melalui proses pemintalan. Terdapat dua jenis benang yang dihasilkan, yaitu benang Combed dan Carded. Benang Combed memiliki tekstur halus dengan komposisi kapas 100% yang berkualitas tinggi, sering digunakan untuk pakaian. Sementara benang Carded memiliki tekstur sedikit kasar dengan kualitas lebih rendah daripada Combed, umumnya digunakan untuk kaos kaki dengan harga lebih terjangkau. Perbedaan antara keduanya terletak pada biaya produksi, di mana benang Combed cenderung lebih mahal dibandingkan benang Carded. Selain itu, benang Carded dihasilkan dari serat kapas tanpa proses penyikatan untuk mendapatkan helaian kapas yang halus [4].

Tujuannya yaitu untuk menghasilkan benang dengan kualitas yang memiliki komposisi kapas 100% sehingga konsumen dapat merasakan kepuasan dengan produk perusahaan. Proses pembuatan benang Carded memang berbeda karena tidak melalui tahapan mesin Unilap dan Drawing seperti biasanya dilakukan pada proses pembuatan benang konvensional. Ini disengaja agar benang yang dihasilkan tidak terlalu halus, sesuai dengan kebutuhan konsumen, berbeda dengan benang lainnya yang memerlukan serat kapas halus melalui proses penyikatan.

Dalam kegiatan K3 yang telah diberikan oleh perusahaan kepada karyawan produksi di bagian Winding di PT. Budi Texindo Prakarsa, sangat membantu meningkatkan kinerja karena melibatkan upaya untuk menjaga keselamatan dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja di lingkungan produksi yang berpotensi mengundang risiko kapan saja dan di mana saja. Namun, semua karyawan telah berhasil mengatasi masalah tersebut dengan kesuksesan, dengan mematuhi ketentuan APD yang sesuai standar perusahaan. Hasilnya, program ini dipercayai oleh karyawan memberikan rasa keamanan yang sangat penting saat mereka menjalankan tugas pekerjaan.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan metode observasi dimana dalam metode ini melakukan pengamatan secara langsung untuk dapat mengetahui proses penggulungan benang, studi pustaka yang bersumber dari referensi jurnal, artikel, buku, dan lain sebagainya, metode dokumentasi yang digunakan dengan mengambil sampel-sampel gambar bagian-bagian mesin yang di amati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam tentang bagaimana proses kerja mesin-mesin winding Muratec QPRO EX dalam proses pemintalan benang. Dalam industri tekstil, dua jenis benang utama yang diproduksi adalah benang Combed dan Carded. Benang Combed terkenal dengan tekstur halus dan terbuat dari 100% kapas berkualitas tinggi, sering digunakan untuk pakaian. Berbeda dengan benang Carded yang

memiliki tekstur sedikit kasar dan kualitasnya tidak sebaik Combed. Keduanya memiliki kegunaan serta harga yang berbeda. Proses pembuatan benang Combed dan Carded memiliki perbedaan signifikan terutama dari segi biaya produksi, di mana benang Combed cenderung lebih mahal daripada benang Carded. Proses pembuatan benang Carded tidak melibatkan siklus penyikatan untuk mendapatkan serat kapas yang halus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian, penulis menemukan beberapa poin penting yang perlu diperhatikan. Dalam konteks listrik produksi dan maintenance ruang winding di PT tersebut, terdapat peranan utama yang harus dilakukan. Pada bagian listrik produksi, pekerjaannya meliputi pengecekan kinerja mesin, membersihkan mesin, serta melakukan servis pada komponen mesin winding di mil 1 dan mil 2. Di sisi lain, bagian maintenance mesin lebih berfokus pada komponen mesin winding, termasuk pengecekan suku cadang, servis, dan pembersihan komponen. Bagian divisi listrik bertanggung jawab atas mesin produksi di PT Budi Texindo Prakarsa, seperti mesin combing, finiser, spinning, dan winding di ruang produksi mil 1 dan mil 2. Meskipun fokus kerja bagian listrik produksi ada di mil 1 karena usia dan kondisi mesin yang sudah tua, tidak boleh diabaikan bahwa potensi masalah juga bisa terjadi di mil 2. Itulah mengapa bagian divisi listrik harus selalu siap siaga untuk menangani masalah yang mungkin timbul.

3.1. Analisa Perancangan Sistem Kerja Mesin

Seiri melibatkan langkah penting dalam proses penyusutan barang dengan mengidentifikasi fasilitas yang aktif dan tidak terpakai di area kerja. Dengan melakukan pengelompokan barang berdasarkan frekuensi pemakaian, perancangan Seiri bertujuan untuk mengoptimalkan ruang produksi dengan hanya menyediakan fasilitas yang diperlukan [5]. Setelah tabel frekuensi pemakaian dibuat, langkah selanjutnya adalah menentukan tindakan yang tepat untuk setiap barang atau fasilitas agar efisiensi ruang dan proses produksi dapat ditingkatkan [6].

Seiton merupakan konsep penataan fasilitas, menekankan pentingnya meletakkan barang atau fasilitas sesuai posisinya untuk memastikan tata letak yang benar. Tujuannya adalah agar barang-barang tersebut dapat dengan mudah diambil saat dibutuhkan, sehingga dapat menghindari pemborosan waktu. Pada tahap Seiton, setelah dilakukan pemilahan barang di lokasi produksi, hanya barang atau fasilitas yang masih diperlukan dan masih dalam kondisi baiklah yang diperhatikan, sedangkan yang sudah dihilangkan pada tahapan sebelumnya tidak akan diteruskan [7].

3.2. Cara Kerja Mesin Winding

Pada dasarnya, mesin Muratec QPRO EX bekerja dengan menggunakan poros eksentrik untuk menggerakkan dua peluncur pengantar benang. Poros eksentrik yang berputar memainkan peran penting dalam menentukan panjang traverse benang yang akan digulung pada bobbin.

Hubungan antara poros eksentrik dan poros penggulung dilakukan melalui roda-roda gigi yang dapat diganti yang memungkinkan pengaturan kecepatan treves pengantar benang dan kecepatan penggulung pada bobbin. Dengan perubahan roda gigi, operator dapat mengatur kecepatan treves pengantar benang dan kecepatan penggulung pada bobbin untuk menyesuaikan sudut gulungan pada bobbin dengan memodifikasi posisi benang di atas bobbin [8]. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin Muratec QPRO EX

3.3. Bagian-bagian Luar Mesin Muratec Qpro EX

Pada mesin penggulung PT. Budi Texindo Prakarsa (Pabrik Pemintalan) yang beroperasi di pabrik I dan pabrik II, penerapan model Muratec QPro yang baru telah meningkatkan efisiensi secara signifikan. Prioritas bagian atas motor Schlafhorst pada mesin utama sangat penting, mengingat perannya yang sangat penting dalam menggerakkan beberapa poros dalam jajaran mesin penggulung Muratec QPro EX. Kepala mesin dilengkapi layar tampilan yang mudah digunakan yang mampu menyesuaikan semua batas mesin penggulung, sehingga memungkinkan penyesuaian yang mulus. Masing-masing dari 30 poros dalam segmen jajaran mesin penggulung dikontrol dengan cermat, memastikan presisi dan kinerja optimal untuk setiap poros yang digunakan.

Spindel adalah komponen mesin yang berperan sebagai otak pengontrol proses penggulangan benang. Spindel berfungsi dengan mengatur secara cermat penggulangan benang berdasarkan pedoman yang telah ditentukan di bagian kepala mesin, sehingga memastikan pengoperasian yang lancar. Selain itu, terdapat bagian lain yang penting yaitu *re-tipe* yang berfungsi untuk menarik benang dari tube ke splincer tempat benang dibuat menjadi dua. Kemudian, Magazine berperan sebagai tempat penyimpanan benang yang akan digunakan dalam proses penggulangan di mesin. Di sisi lain, penggulung Cones memiliki fungsi sebagai perangkat penggulung benang ke dalam bentuk gulungan kerucut. Saat gulungan mencapai panjang yang diinginkan, sensor rpm yang terpasang pada gulungan akan memberikan sinyal untuk menghentikan proses penggulangan.

Uster quantum 3 adalah kerangka kerja pemeriksaan elektronik yang sangat diperlukan dalam industri untuk memastikan tingkat ketepatan pengukuran pada string berjalan. Dengan sensor ini, mutu barang dapat diperiksa secara efisien. Pengendalian mutu benang menjelma sebagai aspek krusial yang membutuhkan pemantauan sensor kerangka secara rutin. Fungsi utama splicer adalah menyambung benang secara otomatis menggunakan bantuan angin yang dipompa dari kompressor. Proses penyatuan benang di dalam mesin ini melibatkan tahapan yang cermat dan rumit, dimulai dari menghubungkan benang dari *suction mouth* dan *re-ti pipe* di splicer hingga benang dari *section arm* dan *griper arm* diurai dengan hati-hati menggunakan tekanan angin sebelum kembali dihubungkan ke puntiran. Sensor balcone, yang penting dalam mesin winding, difungsikan untuk mengontrol pergantian bobin dari magazine atas turun ke bawah sambil menyimpan cadangan di daerah tube atas. Sensor ini dapat mengukur pergerakan gulungan kawat dengan tingkat presisi tinggi, memungkinkan pengaturan yang tepat sesuai spesifikasi mesin. Sensor balcone hadir dalam berbagai jenis, seperti optik, magnetik, atau lainnya, disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi pada mesin winding.

Drum mesin winding digunakan untuk menggulung benang yang telah dipintal dalam jumlah gulungan besar atau konus. Drum ini membantu untuk menghasilkan gulungan benang yang rapi, konsisten, dan siap untuk digunakan dalam proses produksi tekstil selanjutnya. Sensor pemutus benang pada mesin winding sangat penting karena berperan dalam menjaga kestabilan proses penggulangan atau pembentukan gulungan pada berbagai jenis mesin tekstil, seperti mesin tenun, mesin pemintalan, atau mesin pemutus benang lainnya. Fungsi utama dari sensor ini adalah untuk mendeteksi secara tepat ketika benang putus atau terlepas selama proses penggulangan, sehingga mesin dapat dihentikan dengan cepat untuk mencegah kerugian lebih lanjut dan memastikan kualitas produk yang dihasilkan tetap terjaga.

3.4. Bagian-bagian dalam Mesin Muratec Qpro EX

Inverter pada mesin belitan berperan penting sebagai komponen elektronik yang mengontrol kecepatan motor. Mesin penggulang umumnya digunakan dalam pembuatan peralatan listrik seperti generator dan trafo. Inverter memiliki kemampuan mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik, berfungsi sebagai sumber energi listrik alternatif dengan akumulator sebagai sumber energi DC [9]. Ketika sumber listrik utama terganggu, inverter menjadi cadangan yang vital. MCB, sebagai alat proteksi otomatis, membatasi arus listrik ke beban dan dapat juga berperan sebagai saklar. Konveyor pada *package conveyor* membantu efisiensi dalam rantai pasokan dan distribusi serta dalam proses logistik dan manufaktur [10]. Konveyor digunakan secara luas di industri karena lebih ekonomis dibanding alat angkut berat. Pentingnya kontaktor sebagai komponen listrik di mesin belitan adalah dalam mengontrol arus dan melindungi motor dari kerusakan akibat arus berlebih. Dipicu oleh medan magnet, kontak-kontak pada kontaktor menggerakkan saklar secara selektif untuk menghidupkan atau mematikan kumparan motor [11].

3.5. Pemeliharaan

Menurut [12], Pemeliharaan pada dasarnya mengacu pada keseluruhan fungsi pemeliharaan yang dapat dibayangkan dan oleh karena itu, istilah ini banyak digunakan di industri untuk mengartikan setiap pekerjaan yang dilakukan oleh personel pemeliharaan, seperti merawat dan menjaga agar aset-aset Anda tetap beroperasi secara optimal demi memperpanjang masa manfaatnya. Kegiatan pemeliharaan juga memastikan ketersediaan peralatan produksi yang terpasang dalam kondisi prima untuk mencapai laba maksimal, menjaga peralatan cadangan dan peralatan darurat untuk mengantisipasi situasi darurat, serta memastikan keselamatan personel yang menggunakan fasilitas tersebut selalu terjaga dengan baik.

3.6. Pengendalian Kualitas

Kualitas memiliki rentang pengertian yang amat luas dan relatif, dengan variasi yang berbeda-beda serta bersifat dinamis, sehingga definisi kualitas sendiri menimbulkan banyak kriteria yang sangat tergantung pada situasi yang tengah berlangsung, terlihat dari penilaian akhir konsumen, pendapat dari sejumlah pakar, hingga perspektif produsen selaku pencipta kualitas. Konsumen dan produsen memiliki persepsi yang unik mengenai kualitas, sehingga seringkali pengalaman dan standar kualitas mereka mencerminkan perbedaan penilaian. Hal yang sama berlaku ketika para ahli memberikan definisi kualitas, dipengaruhi oleh dimensi-dimensi yang berbeda yang mereka pertimbangkan. Oleh karena itu, definisi kualitas bisa dipahami dari perspektif konsumen dan produsen. Konsep kualitas sering diartikan sebagai kesesuaian produk dengan harapan konsumen.

Josep Juran, seorang pakar manajemen kualitas, meyakini bahwa sesuatu dianggap berkualitas jika sesuai dengan tujuan penggunaannya. Artinya, kualitas produk tidak hanya tergantung pada keberadaan barang tersebut, namun juga pada kenyamanan yang dirasakan oleh pengguna saat menggunakannya [13]. Kualitas yang baik merupakan kunci utama bagi produsen, yang mengindikasikan bahwa suatu produk diproduksi sesuai dengan standar spesifikasi perusahaan, sementara kualitas rendah ditandai oleh kesesuaian yang tidak terpenuhi terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada dasarnya, dalam proses pembuatan suatu produk, perusahaan harus mengidentifikasi spesifikasi produk dengan teliti sekaligus mempertimbangkan selera serta preferensi konsumen. Hal ini sangat penting karena keselarasan antara produk yang dihasilkan dengan kebutuhan pasar akan memberikan keunggulan kompetitif kepada perusahaan. Kualitas yang optimal menurut sudut pandang konsumen melibatkan kesesuaian produk yang dibeli dengan preferensi mereka, kemampuan produk memenuhi kebutuhan individu secara tepat, serta pertimbangan nilai sebanding antara manfaat yang diberikan dan biaya yang dikeluarkan oleh konsumen. Apabila produk tidak mampu memenuhi standar tersebut, konsumen cenderung menilainya sebagai produk yang kurang berkualitas.

Kualitas, yang mencerminkan standar kesempurnaan suatu produk atau jasa, harus memenuhi berbagai kebutuhan konsumen, baik yang terlihat maupun yang tidak. Dalam pengendalian kualitas, perusahaan memerlukan kinerja optimal dari seluruh pihak yang terlibat dalam proses produksi produk [14].

Pengendalian Kualitas Menurut pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk memastikan bahwa semua tahapan dalam kegiatan produksi berjalan sesuai rencana yang telah ditetapkan. Jika terjadi penyimpangan, langkah korektif akan dilakukan agar hasil produksi sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan. Tindakan ini penting untuk menjaga reputasi perusahaan dan memenuhi harapan konsumen terhadap mutu barang yang dihasilkan [15].

4. KESIMPULAN

Dalam prinsip kerjanya, mesin Muratec QPRO EX dalam proses Winding menggunakan mekanisme eksentrik yang memungkinkan dua peluncur pengantar benang untuk bergerak dengan bantuan poros eksentrik. Proses ini menentukan panjang traverse benang pada bobbin. Sistem kerja mesin Winding melibatkan berbagai komponen penting seperti Kepala Mesin, Spindle Bobbin, Magazine, Coness, Uster Quantum 3, Splicer, Bal Cone/Bagian Tube Bawah, Drum Winding, Yarn Sensor, Inverter, Mcb, Package Konveyor, dan Kontraktor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini diselenggarakan dengan dukungan penuh dari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Kami juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada program studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa atas bantuan luar biasa yang mereka berikan dalam proses penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Hidayatullah Elmas, "Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Untuk Meminimumkan Produk Gagal Pada Toko Roti Barokah Bakery," *Wiga J. Penelit. Ilmu Ekon.*, vol. 7, no. 1, hal. 15–22, 2017, doi: 10.30741/wiga.v7i1.330.
- [2] B. D. Cahyo, "Analisi Pengendalian Mutu Benang Pada Mesin Winding Dengan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Di Cv. Pujon Ramie Lestari," *J. Valtech*,

- vol. 1, no. 1, hal. 164–170, 2018.
- [3] A. Jeklin *et al.*, “The MEasuring Listening Comprehension,” *Corresp. Analisis*, no. 15018, hal. 1–23, 2016.
 - [4] E. Permata dan H. P. Zakiyya, “Sistem Penyatuan Benang Dengan Berbagai Ukuran Di Dalam Mesin Muratec QPRO EX Untuk Memeriksa Kualitas Dan Membuat Benang Lebih Bagus Di PT. Budi Texindo Prakarsa (Spinning Mill),” hal. 27–28, 2021.
 - [5] M. Terziovski and A. S. Sohal, “The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms,” *Technovation*, vol. 20, pp. 539–550, 2000, doi:10.1016/S0166-4972(99)00173-X
 - [6] A. A. Mahesa, S. F. Utami, dan I. Adiasa, “Analisis Perancangan Sistem Kerja Menggunakan Metode 5S Pada Ruang Proses Produksi Pupuk Organik Dinas Lingkungan Hidup Kota Tegal,” *Hexag. J. Tek. dan Sains*, vol. 2, no. 2, hal. 59–65, 2021, doi: 10.36761/hexagon.v2i2.1088.
 - [7] Y. Abuzied, “A Practical Guide to the Kaizen Approach as a Quality Improvement Tool,” *Glob. J. Qual. Saf. Healthc.*, vol. 5, no. 3, pp. 79–81, Aug. 2022, doi:10.36401/JQSH-22-11.
 - [8] C. Landwehr, “Pengaruh Kompetensi dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Terhadap Kinerja Karyawan Pada Pt. Lotus Indah Textile Industries Bagian Winding Di Nganjuk,” *Commun. ACM*, vol. 62, no. 2, hal. 20–22, 2018, doi: 10.1145/3300224.
 - [9] Y. Apriani dan T. Barlian, “Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga,” *J. Surya Energy*, vol. 3, no. 1, hal. 203, 2018, doi: 10.32502/jse.v3i1.1233.
 - [10] R. Ramandani dan B. Dwi Cahyono, “Proteksi Motor Berbasis Relay Ge Multilin pada Primary Air Fan di PT Indonesia Power,” *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 5, hal. 512–519, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i5.861.
 - [11] I. P. Indah dan W. Wildian, “Prototipe Konveyor Sistem Pemisah Barang Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Sensor Load Cell,” *J. Fis. Unand*, vol. 11, no. 2, hal. 153–159, 2022, doi: 10.25077/jfu.11.2.153-159.2022.
 - [12] E. Hulu, Y. Mendrofa, dan S. M. Kakisina, “Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada PT. Indomarco Adi Prima Cabang Medan Stok Point Nias Kota Gunungsitoli,” *J. Ilm. Simantek*, vol. 6, no. 4, hal. 106–115, 2022.
 - [13] S. Prawirosentono, *Filosofi baru tentang manajemen mutu terpadu abad 21*, Ed.2. Jakarta Bumi Aksara, 2017.
 - [14] C. Terwiesch, M. Olivares, B. R. Staats, and V. Gaur, “A Review of Empirical Operations Management over the Last Two Decades,” *Manufacturing & Service Operations Management*, manuscript (workshop/working paper), Aug. 31, 2018.
 - [15] S. Assauri, *manajemen produksi dan operasi*. jakarta lembaga penerbit FEUI, 2018.