

REVIEW : IMPLEMENTASI *GREEN MANUFACTURING* PADA INDUSTRI MANUFAKTUR

Muhammad Fahrudin^{1*}, Grandia Naserudin Shaddam², Ammaar Naufal Dzaky³, Imadecola Inamori⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Raya Gunungpati No.KM.15, Nongkosawit, Gunungpati, Semarang 50224.

*Email: muhammadfahrudin@outlook.com

Abstrak

Implementasi green manufacturing sebagai solusi berkelanjutan dalam industri manufaktur di tengah tantangan keterbatasan sumber daya alam dan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap produk ramah lingkungan. Penelitian ini membahas bagaimana perusahaan dapat mengintegrasikan praktik ramah lingkungan ke dalam proses produksi dengan fokus pada tiga strategi utama yaitu remanufacture, reduce, dan reuse/recycle. Penelitian ini mengidentifikasi mekanisme implementasi green manufacturing, termasuk desain berkelanjutan, pemilihan material ramah lingkungan, serta pengelolaan limbah yang efektif melalui kajian literatur yang menyeluruh. Temuan menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsi prinsip green manufacturing tidak hanya mampu mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing di pasar. Keterlibatan karyawan dan kolaborasi dengan pemangku kepentingan juga diakui sebagai faktor kunci dalam menciptakan budaya keberlanjutan yang proaktif. Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan strategis yang berguna bagi perusahaan manufaktur dalam menghadapi tantangan keberlanjutan di era modern.

Kata kunci: *berkelanjutan, green manufacturing, industri manufaktur, ramah lingkungan*

1. PENDAHULUAN

Keterbatasan sumber daya alam dan energi, meningkatnya kesadaran konsumen akan produk ramah lingkungan, dan kebutuhan untuk memenuhi aturan lingkungan yang ketat, mendorong industri untuk mengadopsi *green manufacturing* (Karuppiyah dkk, 2020). Semakin menipisnya sumber daya alam, perusahaan dituntut untuk mencari alternatif yang lebih berkelanjutan dalam proses produksi mereka. Konsumen saat ini semakin cerdas dan selektif, memilih produk yang tidak hanya berkualitas tinggi tetapi juga diproduksi dengan cara yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Sehingga, penerapan *green manufacturing* menjadi sangat penting sebagai respons terhadap tantangan tersebut.

Green manufacturing merupakan sistem yang mengintegrasikan masalah desain produk dan proses dengan perencanaan dan pengendalian manufaktur yang bertujuan untuk mengurangi dan akhirnya meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan memaksimalkan efisiensi sumber daya (Melnik & Smith, 1996). *Green manufacturing* berupaya mereduksi dampak ekologis, termasuk penurunan emisi, limbah material, dan konsumsi energi, agar operasi industri lebih ramah lingkungan (Krissensen & Amrina, 2025). *Green manufacturing* tidak hanya berfokus pada pengurangan limbah, tetapi juga pada inovasi desain yang meminimalkan penggunaan bahan berbahaya dan meningkatkan keberlanjutan produk. Manufaktur merupakan salah satu elemen penting dari pembangunan berkelanjutan karena memproduksi barang-barang yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (Ikhwana, 2023). Konsep *green manufacturing* adalah sistem dari manufaktur yang ramah lingkungan (Adbaidainy, 2020). Penerapan prinsip-prinsip *green manufacturing* membuat perusahaan dapat mengurangi emisi karbon, menghemat energi, dan melindungi keanekaragaman hayati di sekitar lokasi pabrik. Selain itu, strategi *green manufacturing* mencakup pendekatan yang lebih spesifik, yang dapat membantu perusahaan dalam mengimplementasikan prinsip keberlanjutan.

Green manufacturing mencakup kesadaran lingkungan dalam manufaktur yang strategi utamanya adalah tiga “R” yaitu *remanufacture*, *reduce*, dan *reuse/recycle* (Dornfeld, 2013). Strategi

ini memungkinkan perusahaan untuk tidak hanya memperpanjang umur produk, tetapi juga mengurangi kebutuhan akan sumber daya baru, sehingga mengurangi tekanan pada lingkungan. Di era globalisasi, perusahaan yang mengadopsi *green manufacturing* tidak hanya memenuhi tuntutan regulasi tetapi juga meningkatkan reputasi merek dan daya saing di pasar yang semakin sadar lingkungan. Inovasi teknologi, seperti penggunaan bahan daur ulang dan proses produksi yang lebih efisien, merupakan kunci dalam mencapai tujuan *green manufacturing*. Penerapan konsep ini tidak hanya bergantung pada faktor eksternal, tetapi juga memerlukan perubahan internal di dalam perusahaan.

Selain dipengaruhi faktor eksternal, praktik *green manufacturing* juga berkaitan dengan faktor internal perusahaan terutama kemampuan untuk mengubah operasional perusahaan dengan memasukkan aspek lingkungan. Manajemen perlu memahami hubungan antar faktor internal untuk mengembangkan strategi *green manufacturing* secara efektif, termasuk pengelolaan pengetahuan sebagai sumber daya *intangible* (Aviasti dkk, 2022). Kemampuan perusahaan untuk beradaptasi dengan praktik *green manufacturing* sangat tergantung pada budaya organisasi dan komitmen manajemen terhadap keberlanjutan. Manajemen yang proaktif dalam menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan dapat menciptakan lingkungan kerja yang mendukung inovasi dan kolaborasi di antara karyawan. Dengan adanya regulasi dan program pemerintah, perusahaan di Indonesia diharapkan dapat lebih aktif dalam mengadopsi praktik *green manufacturing*.

Penerapan industri berwawasan lingkungan di Indonesia telah diatur dalam undang-undangan mengenai industri hijau. Berbagai program juga dilakukan dalam rangka mengurangi dampak negatif kegiatan industri pada lingkungan, diantaranya adalah program penilaian ketaatan terhadap persyaratan lingkungan yang dilakukan setiap tahun oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta pemberian penghargaan Industri Hijau untuk perusahaan yang memenuhi persyaratan lingkungan yang diselenggarakan oleh Kementerian Perindustrian. Walaupun demikian, perusahaan-perusahaan yang mengikuti program tersebut masih terbatas dan belum menyeluruh. Untuk itu perlu ditelaah faktor apa saja yang berpengaruh terhadap penerapan *green* di perusahaan industri terutama industri manufaktur agar pelaksanaan industri hijau di Indonesia lebih baik (Aviasti dkk, 2022). Sumber Daya Alam (SDA) yang semakin langka, maraknya pemanasan global, meningkatnya pencemaran lingkungan dan lain-lain membuat peraturan mengenai lingkungan mulai diperketat termasuk industri manufaktur Indonesia (Kurnia dkk, 2022). Maraknya isu pencemaran lingkungan tentu memacu semangat dan kreativitas perusahaan manufaktur dalam mencari cara agar usahanya dapat bertahan lama (Pratama & Nurfadila, 2022). Penting bagi perusahaan untuk mengadopsi berbagai konsep keberlanjutan yang dapat mendukung kinerja mereka secara keseluruhan sebagai langkah selanjutnya.

Konsep *green design*, *green process*, *green procurement*, dan *green manufacturing* merupakan bagian dari strategi keberlanjutan dalam industri manufaktur. Indikator-indikator ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana perusahaan menerapkan prinsip ramah lingkungan dalam seluruh siklus produksi, mulai dari pemilihan bahan baku, desain produk, proses produksi, hingga pengelolaan limbah dan dampaknya terhadap kinerja perusahaan (*firm performance*) (Robbi dkk, 2025). Dengan mengintegrasikan konsep-konsep ini, perusahaan dapat memastikan bahwa setiap tahap produksi berkontribusi pada keberlanjutan, dari hulu hingga hilir. Indikator-indikator ini memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi efektivitas strategi keberlanjutan mereka dan membuat penyesuaian yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja.

Penelitian ini bertujuan untuk merangkum dan mengulas implementasi *green manufacturing* pada industri manufaktur. Penelitian ini juga akan memberikan wawasan strategis yang dapat diadaptasi oleh perusahaan manufaktur untuk menghadapi tantangan keberlanjutan di era modern.

2. METODOLOGI

Untuk lebih memahami apa yang dimaksud dengan *Green Manufacturing* dan bagaimana *Green Manufacturing* dapat diimplementasikan, penulis melakukan kajian literatur di berbagai jurnal yang membahas tentang *Green Manufacturing*. Pengumpulan jurnal-jurnal tersebut dilakukan dengan bantuan database Google Scholar, Google dan sumber lainnya. Hasil pencarian di database tersebut menghasilkan jurnal-jurnal yang membahas tentang *Green Manufacturing*.

Kemudian dipilih jurnal-jurnal yang benar-benar sesuai dengan judul penelitian yang akan ditautkan. Dalam diskusi ini, jurnal-jurnal terpilih akan dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu membahas strategi utama *Green Manufacturing*, mekanisme *Green Manufacturing*, dan aplikasi *Green Manufacturing* dalam industri manufaktur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Strategi utama *Green Manufacturing*

Green Manufacturing yang strategi utamanya adalah tiga “R” yaitu *remanufacture*, *reduce*, dan *reuse/recycle* dengan penjelasan sebagai berikut.

3.1.1 *Remanufacture*

Remanufacture adalah strategi utama dalam *green manufacturing* yang bertujuan untuk memperpanjang masa pakai produk dan mengurangi limbah. Pengolahan kembali produk bekas menjadi barang yang fungsional dan berkualitas, *remanufacture* mengurangi kebutuhan akan material baru dan menghemat energi dalam proses produksi. Strategi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi sumber daya, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dengan meminimalkan dampak negatif dari limbah industri.

3.1.2 *Reduce*

Reduce sebagai strategi utama *green manufacturing* berfokus pada pengurangan penggunaan sumber daya dan energi dalam proses produksi. Pengurangan material dan energi yang digunakan dapat meminimalkan limbah dan emisi yang dihasilkan selama proses manufaktur. Strategi ini tidak hanya menguntungkan lingkungan, tetapi juga membantu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan.

3.1.3 *Reuse/Recycle*

Reuse dan *recycle* adalah strategi utama dalam *green manufacturing* yang berfokus pada pemanfaatan kembali material dan produk untuk mengurangi limbah. Implementasi praktik ini dapat menghemat sumber daya yang diperlukan untuk memproduksi barang baru dan mengurangi dampak lingkungan dari proses produksi. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi diharapkan dapat di daur ulang agar dapat digunakan kembali sebagai bahan baku untuk memproduksi produk baru (Herdiana dkk, 2014 dalam Soedarmadji dkk, 2015). Strategi ini juga mendukung ekonomi sirkular dengan produk dan material tetap berada dalam siklus penggunaan, sehingga memperpanjang umur mereka dan mengurangi kebutuhan akan material baru.

3.2 Mekanisme *Green Manufacturing*

Berikut adalah mekanisme kerja *Green Manufacturing* dalam industri manufaktur, yang mencakup langkah-langkah konkret untuk menerapkan praktik ramah lingkungan:

3.2.1 *Desain Berkelanjutan*

Penciptaan produk yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan perangkat lunak desain untuk mengembangkan prototipe yang efisien serta merancang dengan fokus pada kemudahan pemisahan dan daur ulang komponen. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi dampak lingkungan dari produk akhir, tetapi juga meningkatkan keberlanjutan melalui penggunaan material yang dapat didaur ulang. Proses pengembangan prototipe menjadi lebih cepat dan akurat melalui pemanfaatan perangkat lunak desain yang memungkinkan inovasi yang lebih baik dalam desain produk.

3.2.2 *Pemilihan Material*

Pemilihan material yang memiliki jejak karbon rendah dan dapat terbarukan, serta mempertimbangkan dampak lingkungan dari setiap material, sambil bekerja dengan pemasok yang menerapkan praktik berkelanjutan dan menggunakan bahan lokal untuk mengurangi transportasi. Menurut Prakoso dan Windarta (2021) dalam Kirana dkk (2025) menyatakan bahwa emisi karbon dari sektor energi, yang mencakup transportasi, terus meningkat seiring dengan pertumbuhan kebutuhan energi. Produk yang dihasilkan dapat mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dengan pemilihan material yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Bekerja sama dengan pemasok lokal tidak hanya mendukung perekonomian setempat, tetapi juga meminimalkan jejak karbon yang dihasilkan dari proses transportasi.

3.2.3 *Proses Produksi yang Efisien*

Penggunaan teknik *green manufacturing* untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses, sambil menggunakan teknologi otomatisasi untuk memantau dan mengontrol penggunaan energi dan material dalam proses produksi. Perusahaan dapat mengidentifikasi dan menghilangkan langkah-langkah yang tidak efisien, sehingga menghasilkan produk dengan biaya lebih rendah dan waktu yang lebih cepat dengan menerapkan teknik *green manufacturing*. Penggunaan teknologi otomatisasi juga memungkinkan perusahaan untuk secara *real-time* memantau konsumsi energi dan material, yang membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik untuk keberlanjutan dan efisiensi operasional.

3.2.4 Manajemen Energi

Integrasi sumber energi terbarukan, seperti energi matahari atau angin, dalam operasi pabrik, sambil menerapkan sistem untuk memantau dan mengurangi konsumsi energi di seluruh fasilitas. Pabrik dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menurunkan emisi karbon, yang berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dengan mengintegrasikan sumber energi terbarukan. Sistem pemantauan yang diterapkan memungkinkan manajemen untuk mengidentifikasi area dengan energi yang dapat dihemat, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya energi.

3.2.5 Pengelolaan Limbah

Penerapan metode di mana limbah dari satu proses digunakan kembali dalam proses lain untuk mengurangi kebutuhan bahan baru, sambil mengimplementasikan program daur ulang yang efektif untuk mengelola limbah padat dan berbahaya. Perusahaan dapat meminimalkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi sumber daya yang mendukung keberlanjutan dengan menggunakan limbah dari satu proses sebagai bahan baku untuk proses lain. Model pengelolaan sampah yang berbasis sosial dan budaya yang dilakukan secara adaptif dapat memberikan keuntungan ekonomi, menampung tenaga kerja lokal, dan keuntungan lainnya seperti kesehatan dan estetika serta aktualisasi diri dalam kegiatan sosial budaya (Syaka dkk, 2016 dalam Julianto dkk, 2023). Program daur ulang yang efektif membantu memastikan bahwa limbah padat dan berbahaya dikelola dengan aman dan bertanggung jawab, mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

3.2.6 Pengukuran dan Evaluasi

Penilaian untuk memahami dampak lingkungan dari produk sepanjang siklus hidupnya, sambil menggunakan metrik untuk mengukur kinerja keberlanjutan dan mengidentifikasi area untuk perbaikan. perusahaan dapat mengidentifikasi tahap-tahap dalam siklus hidup produk yang paling merugikan lingkungan dan mengambil langkah-langkah untuk menguranginya dengan melakukan penilaian dampak lingkungan. Penggunaan metrik kinerja keberlanjutan memungkinkan perusahaan untuk secara objektif mengevaluasi kemajuan mereka, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang lebih baik untuk peningkatan berkelanjutan.

3.2.7 Edukasi dan Keterlibatan Karyawan

Pelatihan kepada karyawan tentang praktik ramah lingkungan dan pentingnya keberlanjutan, sambil mengajak mereka untuk berpartisipasi dalam program keberlanjutan dan memberikan masukan untuk inovasi. Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan kesadaran karyawan tentang dampak lingkungan dari tindakan mereka, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk menerapkan praktik ramah lingkungan di tempat kerja. Dengan mengajak karyawan berpartisipasi dalam program keberlanjutan, perusahaan mendorong keterlibatan dan kreativitas, sehingga menghasilkan ide-ide inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan.

3.2.8 Keterlibatan Stakeholder

Tindakan bekerja sama dengan semua pemangku kepentingan, termasuk pemasok, pelanggan, dan komunitas, untuk mendukung praktik berkelanjutan, sambil mengkomunikasikan inisiatif keberlanjutan kepada publik dan pemangku kepentingan untuk membangun kepercayaan. Kolaborasi dengan pemangku kepentingan memungkinkan perusahaan untuk menciptakan solusi keberlanjutan yang lebih efektif, mengingat berbagai perspektif dan kebutuhan yang ada. Selain itu, transparansi dalam mengkomunikasikan inisiatif keberlanjutan dapat memperkuat hubungan dengan publik dan pemangku kepentingan, meningkatkan kepercayaan dan dukungan terhadap upaya keberlanjutan yang dilakukan.

3.3 Aplikasi *Green Manufacturing* dalam Industri Manufaktur

Berikut adalah lima aplikasi *Green Manufacturing* dalam industri manufaktur beserta penjelasannya:

3.3.1 Pengurangan Limbah

Penerapan prinsip *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi dan mengurangi semua bentuk limbah, baik material, waktu, maupun energi. Perusahaan dapat mengurangi biaya dan dampak lingkungan dengan mengoptimalkan proses produksi. Penerapan prinsip *lean manufacturing* membantu perusahaan untuk menganalisis setiap tahap dalam proses produksi, sehingga dapat mengidentifikasi area yang tidak efisien dan berpotensi menghasilkan limbah. Banyak industri yang dalam operasional sehari-hari masih mencemari lingkungan dengan membuang limbah pabrik secara sembarangan tanpa mempedulikan lingkungan sekitar, pencemaran udara, pemborosan listrik, dan sebagainya (Prestianto & Kusdiartini, 2022). Perusahaan tidak hanya menekan biaya operasional, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan dengan mengurangi jejak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas produksinya dengan mengoptimalkan proses tersebut, .

3.3.2 Penggunaan Energi Terbarukan

Integrasi sumber energi terbarukan, seperti panel surya atau turbin angin, dalam operasi pabrik. Hal ini mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, menurunkan emisi karbon, dan mengurangi biaya energi dalam jangka panjang. Integrasi sumber energi terbarukan dalam operasi pabrik membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih berkelanjutan dengan mengurangi jejak karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan. Kerusakan ekologis yang disebabkan oleh upaya pembangunan dan peningkatan pertumbuhan ekonomi telah memberikan ancaman yang nyata, dan keadaan ini menimbulkan rasa kekhawatiran yang mendalam terhadap keberlanjutan ketersediaan sumber daya alam untuk generasi yang akan datang (Rizal, 2018). Penerapan industri berwawasan lingkungan sangat diperlukan karena melihat dampak yang diberikan dari aktivitas industri dan didasarkan pada isu pelestarian lingkungan yang menjadi perhatian serta isu global dalam industri khususnya manufaktur (Susanty, 2018 dalam Pujiyanto dkk, 2022). Penggunaan energi terbarukan dapat memberikan stabilitas biaya energi di masa depan, memungkinkan perusahaan untuk mengalokasikan sumber daya lebih efisien dan meningkatkan profitabilitas jangka panjang.

3.3.3 Desain Produk Berkelanjutan

Perancangan produk dengan mempertimbangkan siklus hidup dan kemudahan daur ulang. Produk yang dirancang dengan baik akan mengurangi dampak lingkungan setelah masa pakainya berakhir, memudahkan proses daur ulang dan penggunaan kembali material. Merancang produk dengan mempertimbangkan siklus hidupnya memungkinkan perusahaan untuk mengurangi limbah sejak tahap awal, sehingga meminimalkan dampak lingkungan setelah produk tidak lagi digunakan. Perusahaan tidak hanya mendukung praktik keberlanjutan, tetapi juga meningkatkan nilai ekonomi dari material yang dapat digunakan kembali, berkontribusi pada ekonomi sirkular dengan fokus pada kemudahan daur ulang.

3.3.4 Sistem *Closed-Loop*

Penerapan sistem dengan limbah dari satu proses digunakan kembali sebagai bahan baku untuk proses lainnya. Pendekatan ini menciptakan siklus tertutup yang mengurangi kebutuhan akan bahan baru dan meminimalkan limbah yang dihasilkan. Perusahaan dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi biaya pengadaan bahan baku baru dengan menerapkan sistem sirkular ini. Penggunaan ulang limbah sebagai bahan baku juga membantu mengurangi dampak lingkungan dengan meminimalkan jumlah limbah yang dibuang, sehingga berkontribusi pada keberlanjutan jangka panjang.

3.3.5 Keterlibatan Karyawan dan Edukasi

Keterlibatan karyawan dalam program keberlanjutan melalui pelatihan dan inisiatif yang meningkatkan kesadaran terhadap praktik ramah lingkungan. Keterlibatan ini membantu menciptakan budaya perusahaan yang peduli terhadap keberlanjutan dan mendorong inovasi. Melibatkan karyawan dalam program keberlanjutan meningkatkan pemahaman mereka tentang pentingnya praktik ramah lingkungan, sehingga mereka lebih termotivasi untuk menerapkannya dalam pekerjaan sehari-hari. Keterlibatan ini juga menciptakan budaya perusahaan yang proaktif

dalam mencari solusi inovatif, menjadikan keberlanjutan sebagai bagian integral dari nilai dan visi perusahaan.

4. KESIMPULAN

Green Manufacturing dengan fokus pada tiga strategi utama *remanufacture*, *reduce*, dan *reuse/recycle* menawarkan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keberlanjutan dalam industri manufaktur. Melalui *remanufacture*, perusahaan dapat memperpanjang masa pakai produk dan mengurangi limbah, sementara strategi *reduce* mengedepankan pengurangan penggunaan sumber daya dan energi untuk meminimalkan dampak lingkungan. Praktik *reuse* dan *recycle* mendukung ekonomi sirkular dengan memanfaatkan kembali material dan produk.

Implementasi mekanisme *Green Manufacturing*, seperti desain berkelanjutan, pemilihan material ramah lingkungan, dan proses produksi yang efisien, semakin memperkuat upaya keberlanjutan. Selain itu, keterlibatan karyawan dan kolaborasi dengan pemangku kepentingan penting untuk menciptakan budaya perusahaan yang mendukung keberlanjutan. Dengan menerapkan prinsip-prinsip ini, perusahaan tidak hanya dapat mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya, sehingga berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adbaidainy, I. (2020). *Evaluasi Implementasi Green Manufacturing pada Regulasi, Biaya, Pengetahuan (Studi pada Usaha Tempe di Ngawi Jawa Timur)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia
- Aviasti, Rukmana, A. N., Supena, A. N., & Amaranti, R. (2022). *Analisis Keterkaitan antara Green Design, Green Process, Green Dynamic Capabilities, dan Absorptive Capacity pada Perusahaan Manufaktur*. J@ti Undip, 17(2)
- Dornfeld, D. A. (2013). *Green Manufacturing : Fundamentals and Applications*. New York : Springer
- Ikhwana, H. N. (2023). *Analisis Green Manufacturing pada Siklus Produksi Butsudan dengan Metode Life Cycle Assesment (LCA) (Studi Kasus PT. Maruki International Indonesia)*. Skripsi. Universitas Hasanuddin
- Julianto, E., Sarwono, E., Gunarto, & Insani, R. W. S. (2023). *Penerapan Teknologi Tepat Guna pada Pengolahan Sampah LDPE dan PET Menjadi Bahan Bakar Alternatif*. Jurnal Momentum, Vol. 19, No. 1, April 2023, Hal. 38-43, 19(1), 38–43
- Karuppiyah, K., Sankaranarayanan, B., Ali, S. M., Chowdhury, P., & Paul, S. K. (2020). *An Integrated Approach to Modeling The Barriers in Implementing Green Manufacturing Practices in SMEs*. Journal of Cleaner Production, 265
- Kirana, D. H., Rafiah, K. K., Revinzky, M. A., & Kamal, I. (2025). *Evaluasi Kinerja Green Manufacturing Pada Toyota Indonesia: Dampak Terhadap Pengurangan Emisi Karbon Dan Efisiensi Operasional*. Jurnal Intelek Insan Cendikia, 2(1), 1848–1854
- Krissensen, I. E., & Amrina, U. (2025). *Integrasi Lean dan Green Manufacturing di Sektor Industri : Systematic Literature Review*. Proceeding Mercu Buana Conference on Industrial Engineering, 7(1), 1–12
- Kurnia, H., Setiawan, I., & Hernadewita. (2022). *Integrasi Lean dan Green Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Proses dan Limbah Kertas Rekrutmen Karyawan pada Industri Manufaktur di Indonesia*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 11(2), 145–156
- Melnyk, S. A., & Smith, R. T. (1996). *Green Manufacturing*. Michigan : SME Publication.
- Pratama, A., & Nurfadila, S. (2022). *Implementasi Strategi Operasi Manufaktur Hijau Menuju Keberlanjutan Manufaktur*. Jurnal Ekonomia Lembah Dempo, 12(2), 30–39
- Prestianto, B., & Kusdiartini, V. (2022). *Perancangan Green Manufacturing pada Konveksi Arita Industry Semarang, Oox Guitarmaker Ambarawa, Idea Mebel Semarang, PT. Soegiarto Gemilang Tangguh Tegal*. Jurnal JEMAP, 5(2), 221–246

- Pujianto, T., Bunyamin, A., & Wafiyah, S. (2022). *Pengukuran Kinerja Green Manufacturing pada Industri Tahu Sumedang untuk Meningkatkan Kinerja terhadap Lingkungan menggunakan GSCOR dan LCA*. Jurnal Agrotek, 16(2), 214–226
- Rizal, R. (2018). *Manufaktur Berkelanjutan Manufaktur Hijau* (4 ed.). Jakarta : Penerbit Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta
- Robbi, A. I. I., Nuryanto, U. W., & Handayani, Y. S. (2025). *Analisis Pengaruh Green Manufacturing terhadap Firm Performance pada Sektor Industri Manufaktur Alas Kaki*. Jurnal INTECH, 10(1), 31–40
- Soedarmadji, W., Surachman, & Siswanto, E. (2015). *Penerapan Konsep Green Manufacturing pada Botol Minuman Kemasan Plastik*. JEMIS, 3(2), 76–81