

Faktor Pendorong dan Penghambat *Green Manufacturing* pada Sektor Agroindustri

Driving and Inhibiting Factors of Green Manufacturing in the Agro-Industry Sector

Wahyu Viariani*, Atiyatur Rizki, Yanti Nuraeni Muflikh

IPB University, Bogor, Indonesia

*Email corresponding: wahyuviariani@gmail.com

(Diterima 21-06-2024; Disetujui 23-07-2024)

ABSTRAK

Pertumbuhan industri manufaktur yang pesat telah menciptakan sejumlah masalah ekonomi, lingkungan, dan sosial, termasuk pemanasan global dan pencemaran lingkungan akibat limbah. Hal ini mengakibatkan peningkatan kesadaran terhadap isu-isu lingkungan di seluruh dunia yang mendorong pengembangan *green manufacturing* termasuk pada sektor agroindustri. Namun, masih banyak industri khususnya pada agroindustri yang belum sadar akan pentingnya penerapan *green manufacturing*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pandangan penelitian sebelumnya terhadap *green manufacturing* dan menganalisis faktor pendorong dan penghambat *green manufacturing* pada agroindustri agar menjadi bahan evaluasi bagi berbagai pihak terkait kedepannya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan menggunakan 20 artikel terkait. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *green manufacturing* didefinisikan sebagai strategi di mana perusahaan manufaktur memprioritaskan penciptaan produk dengan menggunakan bahan baku yang minim dan efisiensi energi tinggi, menggantikan bahan input dengan yang ramah lingkungan, serta mengurangi limbah produksi dengan pendekatan daur ulang yang efektif. Pendorong implementasi *green manufacturing* pada agroindustri, yakni peraturan atau kebijakan, pengetahuan, dan komitmen. Sementara itu, penghambat implementasi *green manufacturing* pada agroindustri adalah dukungan pemerintah yang kurang terhadap industri, lemahnya peraturan untuk mengimplementasikan *green manufacturing*, persaingan harga, dan sulitnya mendapat bahan baku.

Kata kunci: agroindustri, *green manufacturing*, *green supply chain management*

ABSTRACT

The rapid growth of the manufacturing industry has created a number of economic, environmental and social problems, including global warming and environmental pollution due to waste. This has resulted in increased awareness of environmental issues throughout the world which has encouraged the development of green manufacturing, including in the agro-industrial sector. However, there are still many industries, especially agro-industry, that are not yet aware of the importance of implementing green manufacturing. Therefore, this research aims to analyze the views of previous research on green manufacturing and analyze the driving and inhibiting factors for green manufacturing in agro-industry so that it can become evaluation material for various related parties in the future. The method used in this research is Systematic Literature Review (SLR) using 20 related articles. The results of this research show that green manufacturing is defined as a strategy where manufacturing companies prioritize creating products using minimal raw materials and high energy efficiency, replacing input materials with environmentally friendly ones, and reducing production waste with an effective recycling approach. The drivers for implementing green manufacturing in agro-industry are regulations or policies, knowledge and commitment. Meanwhile, obstacles to the implementation of green manufacturing in agro-industry are insufficient government support for industry, weak regulations for implementing green manufacturing, price competition, and difficulty in obtaining raw materials.

Keywords: agro industry, green manufacturing, green supply chain management

PENDAHULUAN

Globalisasi, pertumbuhan populasi yang pesat, tingginya tingkat konsumsi, serta kemajuan teknologi telah memberikan dampak yang signifikan pada sektor manufaktur di seluruh penjuru dunia. Fenomena ini tidak hanya memengaruhi persaingan pasar yang semakin ketat, tetapi juga menimbulkan tuntutan akan energi dan sumber daya alam yang semakin besar guna memenuhi produksi yang meningkat. Dampaknya sangat memprihatinkan karena tingkat konsumsi energi dan sumber daya alam, termasuk bahan baku utama, seperti baja, aluminium, tembaga, nikel, seng, kayu,

dan lainnya, telah mengalami peningkatan yang signifikan secara global. Sebagai contoh, konsumsi energi oleh sektor industri dalam lima puluh tahun terakhir telah mencapai setengah dari total konsumsi energi dunia (Sangwan & Mittal, 2015).

Pertumbuhan industri manufaktur yang pesat telah menciptakan sejumlah masalah ekonomi, lingkungan, dan sosial, termasuk pemanasan global dan pencemaran lingkungan akibat limbah (Sangwan, 2011). Oleh karena itu, tantangan-tantangan, seperti kelangkaan sumber daya alam, pemanasan global, pengelolaan limbah, serta regulasi lingkungan yang semakin ketat, menjadi fokus perhatian bagi dunia industri, selain dari persaingan dan perubahan yang dinamis di dalam lingkungan bisnis. Kesadaran yang meningkat terhadap isu-isu lingkungan di seluruh dunia mendorong pengembangan *green supply chain management* yang merupakan pendekatan untuk mengelola rantai pasokan dengan mempertimbangkan dampak lingkungan dari setiap tahapan prosesnya. Tujuannya adalah untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan tetap memenuhi kebutuhan konsumen dan mencapai efisiensi operasional. Dalam upaya mengadopsi praktik terbaik dari *green supply chain management* di sektor agroindustri, konsep *green manufacturing* menjadi salah satu fungsi operasional dan aktivitas penunjang yang penting (Ghazilla *et al.* 2015; Sangwan dan Mittal, 2015).

Definisi dari *green manufacturing* yang sering dirujuk adalah definisi *green manufacturing* yang diberikan oleh Melnyk and Smith (1996). Menurut Melnyk and Smith (1996), *green manufacturing* adalah sebuah sistem yang mengintegrasikan isu-isu produk dan proses perancangannya dengan isu-isu perencanaan manufaktur dan melakukan kontrol sedemikian rupa untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola aliran limbah ke lingkungan dengan tujuan untuk mengurangi dan meminimasi dampak suatu proses produksi di lingkungan dengan mencoba untuk memaksimalkan efisiensi dari sumber daya. Secara sederhana, *green manufacturing* memasukkan kesadaran tentang lingkungan dalam manufaktur. Ditambah lagi, hal ini didorong oleh konsumen yang semakin peduli apa yang mereka konsumsi harus berlandaskan pada keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, penerapan *green manufacturing* pada agroindustri juga sangat diperlukan.

Agroindustri adalah sektor ekonomi yang terkait dengan produksi, pengolahan, dan pemasaran produk pertanian, hortikultura, perkebunan, dan peternakan. Istilah ini mencakup berbagai kegiatan mulai dari produksi bahan baku pertanian hingga pengolahan menjadi produk akhir yang siap konsumsi atau digunakan dalam industri lainnya. Menurut Arifin (2016) dalam Faliha *et al.* 2022, pengembangan agroindustri merupakan langkah strategis karena menciptakan efek multiplier dari hulu hingga hilir. Ini terjadi karena agroindustri memiliki keunggulan karakteristik dibandingkan dengan industri lainnya. Pertama, agroindustri memiliki keterkaitan yang erat baik dengan industri hulu maupun hilir. Kedua, agroindustri menggunakan sumber daya alam yang tersedia dan dapat diperbaharui. Ketiga, agroindustri memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif di pasar internasional maupun domestik. Keempat, agroindustri mampu menampung tenaga kerja dalam jumlah besar. Kelima, produk agroindustri cenderung bersifat elastis, yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat secara luas, terutama di pasar domestik.

Agroindustri dapat meningkatkan perekonomian dan pemerataan pendapatan (Pratiwi *et al.* 2017). Selain itu, agroindustri juga memiliki dampak besar terhadap perekonomian, terutama di negara-negara yang memiliki sektor pertanian yang kuat, seperti Indonesia. Namun, tidak hanya dari sisi perekonomian dan pendapatan yang harus diperhatikan, tetapi dampak dari agroindustri terhadap lingkungan juga harus diperhatikan. Oleh karena itu, penerapan *green manufacturing* bagi agroindustri harus didorong agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan di setiap proses agroindustri mulai dari hulu hingga hilir harus terjamin dengan baik tidak menimbulkan efek negatif bagi kondisi atau keadaan lingkungan.

Negara-negara di dunia pun telah berkomitmen untuk lebih memperhatikan aspek lingkungan dalam semua kegiatan yang dilakukan terutama dalam mengurangi CO₂ dan mengurangi polusi dari industri, seperti Kongres Amerika Serikat yang telah merencanakan untuk mengurangi polusi akibat CO₂ sebanyak 83% pada tahun 2050 (Dornfeld 2014). Namun hingga saat ini, masih banyak manufaktur yang belum menerapkan *green manufacturing* khususnya pada sektor agroindustri. Oleh karena itu, kajian literatur ini membahas mengenai *green manufacturing* pada agroindustri yang akan dibagi menjadi beberapa pembahasan, di antaranya mengenai pandangan penelitian sebelumnya terhadap *green manufacturing* dan faktor apa saja yang mendorong dan menghambat *green manufacturing* pada agroindustri. Dengan adanya tulisan ini, diharapkan dapat memberikan kesadaran dan pandangan baru pada pelaku industri akan pentingnya untuk menerapkan *green*

manufacturing pada industri khususnya agroindustri serta menjawab faktor apa saja yang mendorong dan menghambat *green manufacturing* pada agroindustri agar menjadi bahan evaluasi bagi berbagai pihak terkait kedepannya.

METODE PENELITIAN

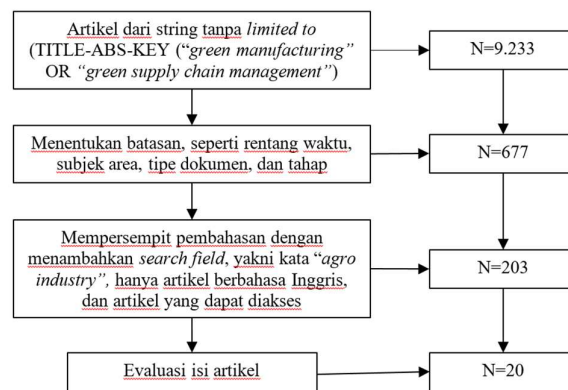
Metode penelitian yang dilakukan untuk memahami lebih lanjut faktor-faktor pendorong dan penghambat *green manufacturing* pada sektor agroindustri adalah *Systematic Literature Review* (SLR), yakni sebuah pendekatan penelitian yang sistematis dan terstruktur untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis bukti-bukti yang relevan dari berbagai sumber literatur yang telah dipublikasikan. Tujuan utamanya adalah untuk menyusun ringkasan yang komprehensif dan terpercaya tentang topik atau pertanyaan penelitian tertentu. Tahapan penelitian diawali dengan menentukan topik yang akan di-review, adapun topik yang dipilih, yakni *green manufacturing*. Kemudian, merumuskan pertanyaan dan tujuan penelitian.

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah menentukan kata kunci atau *keyword* untuk menemukan literatur yang paling sesuai, yakni *green manufacturing* dan *green supply chain management* yang berkaitan langsung dengan topik yang diangkat kemudian dicari pada *database*, yakni Scopus. Langkah awal mencari literatur hanya berlandaskan pada kata kunci tanpa menentukan batasan tertentu dan ditemukan 9.233 literatur. Langkah selanjutnya adalah menentukan batasan-batasan untuk mendapatkan literatur yang diinginkan, seperti tahun literatur pada rentang waktu 2020-2024 dengan pertimbangan agar mendapat informasi terbaru mengenai perkembangan *green manufacturing* pada agroindustri saat ini, subjek area yang meliputi *business, management, and accounting; economics, econometrics and finance; agricultural and biological sciences; document type article*, dan tahap publikasi yang sudah final. Berikut *string* yang digunakan pada *database*:

Tabel 1. String yang Digunakan pada Database

Database	Keyword with string	Result
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("green manufacturing" OR "green supply chain management") AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Green Manufacturing") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Green Supply Chain Management"))	677

Namun, Literatur ini masih cukup luas dalam topik pembahasan serta subjek penelitiannya. Untuk mempersempit luasan ditambahkan *search field*, yakni kata “*agro industry*”, dibatasi pada artikel yang berbahasa Inggris, dan artikel yang dapat diakses sehingga didapatkan 203 artikel. Selanjutnya, tahapan terakhir adalah evaluasi isi artikel yang paling sesuai dengan pertanyaan penelitian sehingga didapatkan 20 artikel yang paling sesuai. Berikut gambaran langkah-langkah penyaringan data dan seleksi pada *database* yang digunakan.



Gambar 1. Alur Penyaringan Artikel Sytematic Literature Review

Hasil akhir artikel yang dipilih tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan pembahasan yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang diangkat dari penelitian ini. Berikut merupakan pengelompokkan artikel yang dipilih.

Tabel 2. Pengelompokkan Artikel dan Sumber Artikel

Bahasan	Sumber
<i>Green Manufacturing</i>	(Aunyawong 2024; Jasrotia <i>et al.</i> 2024; Kamble <i>et al.</i> 2022; Oztruk, Cinperi, dan Kitis 2020; Mei <i>et al.</i> 2024; Gelagay dan Werke 2024; Akter <i>et al.</i> 2022)
Pendorong <i>Green Manufacturing</i>	(Abdallah <i>et al.</i> 2024; Ali <i>et al.</i> 2024; D'Angelo, Cappa, dan Peruffo 2023; Pumiviset dan Suttipun 2024; Appolloni, Centi, dan Yang 2023; Waheed <i>et al.</i> 2020)
Penghambat <i>Green Manufacturing</i>	(Jasin <i>et al.</i> 2023; Bai dan Satir 2020; Martinez <i>et al.</i> 2023; Primandaru, Kusuma, dan Nasution 2023; Klein <i>et al.</i> 2020; Rehman, Seth, Shrivastava 2020; Afum <i>et al.</i> 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Green Manufacturing

Konsep *green manufacturing* berasal dari Jerman pada akhir tahun 1980an dan awal tahun 1990-an. Menurut Bylinsky (1995), mereka telah menetapkan standar manufaktur global yang efektif yang menanamkan bahwa, setiap perusahaan yang ingin bersaing secara global harus mulai membuat produk yang mematuhi peraturan ramah lingkungan di pasar Eropa. Sejak tahun 1980an, aktivitas manufaktur berkelanjutan mulai berfokus pada pengurangan limbah dalam produksi. Setelah itu, paradigma manufaktur berkelanjutan telah diubah dari berorientasi proses menjadi berorientasi produk, terutama berfokus pada pengurangan sumber daya, energi dan bahan beracun, serta pengembangan dan penggunaan bahan terbarukan diungkapkan Seliger *et al.* (2008). Pandangan serupa dikemukakan oleh Fischer *et al.* (1997) yang menganjurkan sejumlah cara organisasi mengatasi permasalahan ini, hanya sedikit di antaranya yang dirancang untuk dapat digunakan kembali dan didaur ulang, meminimalkan limbah, emisi, dan konsumsi bahan mentah.

Menurut Lele (2009), kebutuhan untuk memenuhi permintaan pelanggan individualistis tanpa mengorbankan produktivitas atau kualitas, membawa pengenalan teknik penyesuaian yang fleksibel dan massal. Sekarang fokusnya adalah pada *green manufacturing*. Di banyak negara, undang-undang perlindungan lingkungan, peraturan, dan implikasi perpajakan sudah ada, tegas Gungor dan Gupta (1999). Faktanya, peraturan lingkungan hidup dan tekanan publik, ditambah dengan faktor ekonomi dan teknologi telah memengaruhi industri di seluruh dunia untuk menjadi lebih sadar lingkungan (Shrivastava 2003).

Menurut Mender *et al.* (2005), *green manufacturing* memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Menurut Cortellini (2001), *green manufacturing* adalah metode manufaktur yang meminimalkan limbah dan polusi, memperlambat penipisan sumber daya alam, serta menurunkan jumlah sampah yang masuk ke tempat pembuangan sampah. Berikut gambaran umum dan evolusi dari praktik *green manufacturing*.

Manufaktur merupakan salah satu elemen penting dari pembangunan berkelanjutan karena memproduksi barang-barang yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (Kamble *et al.* 2022). Manufaktur adalah sistem input-output, di mana sumber daya adalah input dan ditransformasikan melalui proses manufaktur menjadi produk atau produk setengah jadi (Sangwan dan Mittal 2015). Seiring perkembangan zaman dalam dunia manufaktur, istilah *green manufacturing* semakin disorot dari berbagai kalangan dan aspek. *Green manufacturing* adalah suatu pendekatan yang meninjau dan memperbaiki proses produksi, mengajukan metode dinamis, efisien, dan sukses dalam menerapkan prinsip "hijau" demi mendukung lingkungan yang lebih sehat (Oztruk, Cinperi, dan Kitis 2020).

Green manufacturing berkaitan erat dengan *sustainable manufacturing* (SM). *Sustainability* dapat diperoleh dengan melakukan konsep *Green* (Tseng *et al.* 2013; Nayak, Akbari, dan Maleki 2019). *Sustainable manufacturing* sendiri diartikan sebagai "penciptaan produk yang bernilai ekonomis

melalui proses yang meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, menghemat energi dan sumber daya alam, serta melestarikan sumber daya alam dan energi untuk menjamin ketersediaannya di masa yang akan datang (Jasrotia *et al.* 2024; Akter *et al.* 2022). Oleh karena itu, dua hal ini dapat dilihat memiliki tujuan atau maksud yang sama sehingga keduanya berkaitan erat.

Green manufacturing juga diartikan sebagai strategi di mana perusahaan manufaktur memprioritaskan penciptaan produk dengan penggunaan bahan baku yang minim dan efisiensi energi tinggi, dengan menggantikan bahan input dengan yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui, serta mengurangi limbah produksi dengan pendekatan daur ulang yang efektif (Aunyawong *et al.* 2024; Gelagay dan Werke 2024). Tujuan *Green Manufacturing* adalah integrasi berkesinambungan dari perbaikan lingkungan dari proses industri dan produk untuk mengurangi atau mencegah polusi udara, air, dan tanah, mengurangi limbah pada sumbernya, dan untuk meminimalkan resiko terhadap manusia dan spesies lainnya Gelagay dan Werke 2024).

Konsep *green manufacturing* pada agroindustri sendiri meliputi proses pembuatan produk dengan penggunaan material minimal dan proses yang meminimasi dampak negatif terhadap lingkungan, hemat energi dan sumber daya alam, aman bagi karyawan, masyarakat, dan konsumen, dengan tetap bernilai ekonomis (Rehman dan Shrivastava 2020). Istilah *green manufacturing* pada agroindustri juga dapat digunakan untuk menunjukkan atau mengacu pada rangkaian kegiatan untuk mengurangi dampak dari sebuah proses atau sistem manufaktur terhadap lingkungan jika dibandingkan dengan konsisi awal, seperti pengurangan limbah berbahaya yang dihasilkan, mengurangi penggunaan pendingin (*coolant*) pada proses permesianan atau mengubah campuran energi yang digunakan sehingga memungkinkan untuk penggunaan sumber energi terbarukan (Shankar, Kannan, dan Kumar 2017; Mei *et al.* 2024).

Faktor Pendorong dan Penghambat *Green Manufacturing (GM)*

a. Faktor Pendorong *Green Manufacturing (GM)*

Green manufacturing pada agroindustri merupakan pendekatan yang mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam proses produksi, dengan tujuan mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan efisiensi, dan mempromosikan praktik-praktik yang ramah lingkungan (Waheed *et al.* 2020; Abdallah *et al.* 2024). Berdasarkan hasil kajian penulis berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya mengenai *green manufacturing* khususnya untuk agroindustri, seperti regulasi pemerintah dan kebijakan lingkungan, permintaan konsumen, tekanan dari pasar global, keuntungan ekonomi jangka panjang, inovasi teknologi, tanggung jawab sosial dan citra perusahaan, pendanaan dan insentif, kesadaran dan pendidikan, dan lainnya. Berikut uraian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Penelitian mengenai faktor pendorong dan penghambat implementasi *green manufacturing* pada agroindustri sebagian besar dilakukan dengan studi kasus dan survei. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pumiviset dan Suttipun (2024); serta Appolloni, Centi, dan Yang (2023) disampaikan bahwa pendorong merupakan suatu praktik atau faktor yang difokuskan untuk mendorong dan memastikan keberhasilan sebuah konsep. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini, faktor pendorong yang dapat memengaruhi industri menuju perbaikan lingkungan didapatkan dari kondisi industri itu sendiri yang berupa peraturan, pendidikan, pengetahuan, komitmen, dan peningkatan kinerja industri yang dapat dicapai dari perbaikan lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh Govindan, Diabat, dan Shankar (2014) serta Bhanot, Rao, dan Deshmukh (2017) mengidentifikasi 12 pendorong umum yang mencakup manfaat finansial citra perusahaan, pelestarian lingkungan, kepatuhan terhadap peraturan, pemangku kepentingan, inovasi ramah lingkungan, persyaratan rantai pasokan, pelanggan, tuntutan karyawan, motivasi internal, tren pasar, dan pesaing. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa kepatuhan terhadap peraturan merupakan pendorong penting penerapan GM. Hal ini sejalan dengan literatur yang ada, banyak peneliti berfokus pada kriteria ini sebagai faktor pendorong utama manufaktur ramah lingkungan. Pengenalan standar ISO 14001 adalah alasan penting lainnya bagi industri untuk menerapkan EMS dalam strategi manufaktur mereka untuk mengurangi dampak operasi mereka terhadap lingkungan (Chin *et al.* 1999).

Mittala dan Sangwanb (2014); D'Angelo, Cappa, dan Peruffo (2023); dan Ali *et al.* (2024) dalam penelitiannya juga mengkaji mengenai faktor prioritas yang harus dilakukan untuk mendorong GM. Pada penelitiannya disimpulkan bahwa pemerintah perlu memberikan insentif kepada industri agar

dapat mendorong penerapan *green manufacturing*, pemerintah juga perlu membuat kebijakan yang tepat untuk mengatur industri menerapkan *green manufacturing* dengan baik, pemerintah harus menyediakan peta jalan jangka panjang untuk peraturan perundang-undangan di masa depan dengan tonggak pencapaian target yang dapat dicapai, dan pemerintah juga harus memasukkan kampanye kesadaran sebagai kegiatan wajib bagi *lean supply management* yang didanai pemerintah, untuk mendidik masyarakat secara keseluruhan tentang pentingnya produk dan proses ramah lingkungan, yang selanjutnya dapat meningkatkan permintaan pelanggan akan produk ramah lingkungan.

b. Faktor Penghambat *Green Manufacturing* (GM)

Penerapan *green manufacturing* pada agroindustri, meskipun memiliki banyak manfaat, juga menghadapi berbagai hambatan yang dapat memperlambat atau menghambat proses implementasinya. Berdasarkan kajian penulis pada penelitian sebelumnya faktor penghambat penerapan *green manufacturing* pada agroindustri disebabkan oleh beberapa faktor, seperti biaya awal yang tinggi, kurangnya pengetahuan dan kesadaran, teknologi yang terbatas, resistensi terhadap perubahan, kurangnya dukungan dan insentif pemerintah, ketidakpastian ekonomi, pasar dan permintaan yang terbatas, keterbatasan rantai pasokan, kurangnya standar dan sertifikasi, dan kapasitas organisasi (Singh dan Singh 2016; Bai dan Satir 2020; Martinez *et al.* 2023; Shubham, Charan, dan Murty 2018; Alay, Duran, dan Korlu 2016; Klein *et al.* 2020; Rehman, Seth, Shrivastava 2020; dan Afum *et al.* 2020). Berikut uraian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Pada penelitian Singh dan Singh (2016); Shubham, Charan, dan Murty (2018); Alay, Duran, dan Korlu (2016); dan Jasin *et al.* (2023) didapatkan hasil bahwa hal ini terbukti jika volatilitas pasar, tata letak industri, penolakan terhadap perubahan, faktor biaya, keragaman produk dan keberlanjutan merupakan hambatan utama. Strategi sinergis perlu dirancang untuk mengatasinya hambatan-hambatan ini. Komitmen khusus dari manajemen tingkat atas dan seluruh karyawan diperlukan dalam hal ini menerapkan konsep *green manufacturing*. Hal ini tidak dapat dilaksanakan secara terpisah atau mandiri. Semua harus berpartisipasi dengan sukarela dan oleh karena itu kesadaran tentang *green manufacturing* sangatlah penting. Pelatihan harus disampaikan kepada karyawan dan hubungan antara berbagai hambatan perlu dijelaskan dengan jelas kepada semua orang pengambil keputusan agar mempunyai upaya yang sinergis dalam mengatasi hambatan-hambatan tersebut.

Dalam penelitian Bai dan Satir (2020); Klein *et al.* (2020); Primandu, Kusuma, dan Nasution (2023); dan Rehman, Seth, Shrivastava (2020) dikemukakan bahwa hambatan penerapan *green manufacturing* terjadi karena kurang mendapatkannya dukungan dari pemerintah. Faktor kurangnya mendapat dukungan pemerintah ini membuat para pelaku industri tidak peduli akan pentingnya menerapkan *green manufacturing* pada industrinya untuk menjaga keberlangsungan lingkungan. Pada penelitian Supriyadi dan Ekawati (2016) disampaikan bahwa faktor persaingan harga dan kesulitan mendapatkan bahan baku dapat menjadi faktor penghambat dalam penerapan *green manufacturing* pada Industri.

Penelitian-penelitian lain mengenai faktor pendorong dan penghambat *green manufacturing* adalah penelitian dari sudut pandang penghematan energi dan pengurangan emisi (Reddy, 2013; Zhu dan Geng, 2013; Cagno *et al.*, 2015), implementasi strategi lingkungan pada perusahaan manufaktur (Bey, Hauschild, dan Mcalooone 2013), dari sudut pandang rantai pasok (Diabat dan Govindan, 2011; Drohomerski, Costa, dan Lima, 2014), serta dari sudut pandang penggunaan teknologi ramah lingkungan (Luken dan Van Rompaey, 2008). Dengan mengadopsi *green manufacturing*, agroindustri tidak hanya dapat memenuhi tuntutan regulasi dan pasar, tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan keberlanjutan jangka panjang.

KESIMPULAN

Dari kajian penelitian terdahulu mengenai *green manufacturing*, dapat diambil kesimpulan bahwa *green manufacturing* merupakan strategi di mana perusahaan manufaktur memprioritaskan penciptaan produk dengan penggunaan bahan baku yang minim dan efisien energy tinggi, dengan menggantikan bahan input ke yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui, serta mengurangi limbah produksi dengan pendekatan daur ulang yang efektif.

Sebagian besar pendorong implementasi *green manufacturing* pada agroindustri, yakni pertama peraturan atau kebijakan, peraturan atau kebijakan yang ketat dalam implementasi *green manufacturing* akan mendorong industri untuk menerapkan *green manufacturing* dan secara tidak

langsung harus menerapkan hal tersebut. Kedua pengetahuan, pengetahuan para pelaku industri terhadap *green manufacturing* tentunya mendorong pelaku industri untuk menerapkan hal tersebut. Terakhir adalah komitmen, rasa dedikasi dan kesetiaan atau kepatuhan terhadap dianggap paling penting karena faktor ini yang membuat industri konsisten menerapkan *green manufacturing*. Sementara itu, sebagian besar penghambat implementasi *green manufacturing* pada agroindustri adalah dukungan pemerintah yang kurang terhadap industri dan lemahnya peraturan untuk mengimplementasikan *green manufacturing*, persaingan harga, dan sulitnya mendapat bahan baku.

Penelitian tentang *green manufacturing* di Indonesia masih terbatas, terutama dalam hal meningkatkan pemahaman industri secara luas tentang praktik yang ramah lingkungan dan bagaimana menerapkan standar atau regulasi lingkungan yang ada secara optimal di Indonesia. Oleh karena itu, harapan kedepannya semakin banyak penelitian di Indonesia mengenai *green manufacturing* agar semakin banyak pihak yang peduli dan turut mengimplementasikan konsep *green manufacturing* pada industrinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, A.B., Al-Ghwayeen, W.S., Al-Amayreh E.M., dan Sweis, R.J. 2024. The Impact of Green Supply Chain Management on Circular Economy Performance: The Mediating Roles of Green Innovations. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. 8(1).
- Afum, E., *et al.* 2020. Green Manufacturing Practices and Sustainable Performance among Ghanaian Manufacturing SMEs: the Explanatory Link of Green Supply Chain Integration. *Management of Environmental Quality*. 31: 1457–1475.
- Akter, M.K., *et al.* 2022. Textile-Apparel Manufacturing and Material Waste Management in the Circular Economy: a Conceptual Model to Achieve Sustainable Development Goal (SDG) 12 for Bangladesh. *Cleaner Environmental Systems*. 4: 100070.
- Alay, E., Duran, K., dan Korlu, A. 2016. A Sample Work on Green Manufacturing in Textile Industry. *Sustainable Chemistry Pharmacy*. 3: 39–46.
- Ali, S.R., Al-Masud, A., Hossain, M.A., Islam, K.M.Z., dan Shaifiul, A.S.M. 2024. Weaving a Greener Future: The Impact of Green Human Resources Management and Green Supply Chain Management on Sustainable Performance in Bangladesh's Textile Industry. *Cleaner Logistics and Supply Chain*. 10: 100143.
- Appolloni, A., Centi, G., dan Yang, G. 2023. Promoting Carbon Circularity for a Sustainable and Resilience Fashion Industry. *Green and Sustainable Chemistry*. 39: 100719.
- Aunyawong, W., *et al.* 2024. The Effect of Green Supply Chain Management Practices on Performances of Herb Manufacturers in Thailand. *Uncertain Supply Chain Management*. 12(1): 417-424.
- Bai, C. dan Satir, A. 2020. Barriers for Green Supplier Development Programs in Manufacturing Industry. *Resources, Conservation & Recycling*. 158 (2020): 1047.
- Bey, N., Hauschild, M. Z., dan Mcaloon, T. C. 2013. Drivers and Barriers for Implementation of Environmental Strategies in Manufacturing Companies. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*. 62(1): 43–46.
- Bhanot, N., Rao, P.V., dan Deshmukh, S.G. 2017. An Integrated Approach for Analysing the Enablers and Barriers of Sustainable Manufacturing. *Journal of Cleaner Production*. 142: 4412–4439.
- Bylinsky, G. 1995. Manufaktur untuk Digunakan Kembali. *FORTUNE 500*. 131(2): 102–112.
- Cagno, E., Trianni, A., Abeelen, C., Worrell, E., dan Miggiano, F. 2015. Barriers and drivers for energy efficiency: Different perspectives from an exploratory study in the Netherlands. *Energy Conversion and Management*. 102: 26–38.
- Chin, K.S., Chiu, S., dan Tummala, V.M.R. 1999. An Evaluation of Success Factors Using the AHP to Implement ISO 14001-Based EMS. *International Journal of Quality and Reliability Management*. 16(4): 341-361.
- Cortellini, R. 2001. Green Manufacturing, Operations and Information Systems Management
OISM, 470 W, available at

- <http://www.freequality.org/documents/knowledge/greenmanufacturing.doc> (diakses pada Mei 2001).
- Diabat, A., dan Govindan, K. 2011. An Analysis of the Drivers Affecting the Implementation of Green Supply Chain Management. *Conservation and Recycling*. 55: 659–667.
- Dornfeld, D. A. (2014). Moving Towards Green and Sustainable Manufacturing. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*. 1(1): 63–66.
- Drohomeretski, E., Costa, S. G., dan Lima, E. P. 2014. Green Supply Chain Management Drivers, Barriers, and Practices within the Brazilian Automotive Industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 25(8): 1105–1134.
- D'Angelo, V., Cappa, F., Peruffo, E. 2023. Green Manufacturing for Sustainable Development: the Positive Effects of Green Activities, Green Investments, and Non-Green Products on Economic Performance. *Business Strategy and the Environment*. 32: 1900–1913.
- Faliha, S.H., Purwandari I., Kurniawati F., dan Kifli F.W. 2022. Analisis Nilai Tambah dan Efisiensi Agroindustri Gula Aren di Desa Gonoharjo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Agrifitita*. 2(1): 42-50.
- Fischer, D.M., Jones, J., dan Sankar, U. 1997. Promotion of Environmentally Conscious Manufacturing Techniques, Fall, Group C, MoT 1 Project Outline, available at <http://green-manufacturing.blogspot.com/20100301archive.html>, <http://www.Cdproject.net/reportsasp>, <http://www.primis.gatech.edu/~ps25/mot1/projout97.htm> (diakses pada Mei 2024).
- Gelagay, D.A. dan Werke, S.Z. 2024. The Relationship between Green Human Resource Management and Green Supply Chain Management: A systematic review. *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*. 35(2).
- Ghazilla, R. A. R., Sakundarini, N., Abdul-Rashid, S. H., Ayub, N. S., Olugu, E. U., & Musa, S. N. 2015. Drivers and Barriers Analysis for Green Manufacturing Practices in Malaysian SMEs: A Preliminary Findings. *Procedia CIRP*. 26: 658–663.
- Govindan, K., Diabat, A., & Shankar, K. M. 2014. Analyzing the Drivers of Green Manufacturing with a Fuzzy Approach. *Journal of Cleaner Production*. 1-12.
- Gungor, A. and Gupta, S.M. 1999. Issues in Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery: a Survey. *Computers and Industrial Engineering*. 36 (4): 811–853.
- Jasin, M., et al. 2023. The Role of Green Supply Chain Management (GSCM) on The Competitiveness and Performance of Indonesian Manufacturing Companies. *Uncertain Supply Chain Management*. 11(3): 1187-1194.
- Jasrotia, S.S., Rai, S.S., Rai, S., dan Giri, S., 2024. Stage-Wise Green Supply Chain Management and Environmental Performance: Impact of Blockchain Technology. *International Journal of Information Management Data Insight*. 4(2): 100241.
- Klein, J.A., et al. 2020. Barrella, Textile sustainability: a Brazilian etiquette issue. *Environmental Science & Policy*. 109: 125–130.
- Kamble, S.S., et al. 2022. Digital Twin for Sustainable Manufacturing Supply Chains: Current Trends, Future Perspectives, and an Implementation Framework. *Techological Forecasting and Social Change*. 176: 122-448.
- Lele, S. 2009. Getting serious about Green Manufacturing, JO Market Insight Asia Pacific Industrial Technologies Frost and Sullivan. available at <http://www.frost.com/prod/servlet/cio/168777968> (diakses pada Mei 2024).
- Luken, R., dan Van Rompaey, F. 2008. Drivers for and Barriers to Environmentally Sound Technology Adoption by Manufacturing Plants in Nine Developing Countries. *Journal of Cleaner Production*. 16(1): 67–77.
- Martinez, F.J., Sanchez, G.E., Millan, T.L.A., dan Marco, L.B. 2023. The Role of Green Agriculture and Green Supply Chain Management in the Green Intellectual Capital–Sustainable Performance Relationship: A Structural Equation Modeling Analysis Applied to the Spanish Wine Industry. *Agriculture (Switzerland)*. 13(2); 425.

- Mei, Y., Cao, K., Liu, Y., dan Mangla, C.K. 2024. Effects of Manufacturer Fairness Concerns and Carbon Emission Reduction Investment on Pricing Decisions under Countervailing Power. *Journal of Cleaner Production*. 461.
- Melnyk, S. A., & Smith, R. T. 1996. Green Manufacturing. *Dearborn, MI: SME Publication*.
- Mendler, S., Odell, W., dan Lazarus, M.A. 2005. The HOK Guidebook to Sustainable Design, John Wiley & Sons, New York, NY, 412pp.
- Mittala, V.K., & Sangwanb, K.S. 2014. Prioritizing Drivers for Green Manufacturing: Environmental, Social and Economic Perspectives. *Procedia CIRP*. 15: 135 – 140.
- Nayak, R., Akbari, M., dan Maleki, S. 2019. Recent Sustainable Trends in Vietnam's Fashion Supply Chain. *Journal of Cleaner Production*. 22: 291-303.
- Ozturk, E., Cinperi, N.C., dan Kitis, M. 2020. Green Textile Production: A Chemical Minimization and Substitution Study in a Woolen Fabric Production. *Environnebtal Science and Pollution Research*. 27: 45358–45373.
- Pratiwi, N. A., Harianto, H., dan Daryanto, A. (2017). Peran Agroindustri Hulu dan Hilir Dalam Perekonomian dan Distribusi Pendapatan di Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, 14(2): 127–137.
- Primandu, N., Kusuma, M.W., dan Nasution, O.B. 2023. Antecedents of Green Manufacturing Implementation by Local MSMEs in Indonesia. *Environmental Economics*. 14(2): 103-113.
- Pumiviset, W. dan Suttipun, M. 2024. Sustainability and Strategic Management Accounting: Evidence of Green Manufacturing in Thailand. *Cogent Business and Management*. 11 (1): 2303794.
- Rashid, S.H.A., 2017. The Impact of Sustainable Manufacturing Practices on Sustainability Performance: Empirical Evidence from Malaysia. *International Journal of Operation & Production Management*. 37(2): 0144-3577.
- Reddy, B. S. 2013. Barriers and Drivers to Energy Efficiency-A New Taxonomical Approach. *Energy Conversion and Management*. 74: 403–416.
- Rehman, M.A., Seth, D., dan Shrivastava, R.L. 2020. Impact of Green Manufacturing Practices on Organisational Performance in Indian Context: an Empirical Study. *Journal of Cleaner Production*. Prod. 137: 427–448.
- Sangwan, K. S., dan Mittal, V. K. 2015. A Bibliometric Analysis of Green Manufacturing and Similar Frameworks. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 26(4): 566–587.
- Sangwan, K. S. 2011. Development of A Multi Criteria Decision Model for Justification of Green Manufacturing Systems. *International Journal Green Economics*. 5(3): 285–305.
- Seliger, G., Kim, H.J., Kernbaum, S., dan Zettl, M. 2008. Pendekatan Terhadap Keberlanjutan Manufaktur. *Internasional Jurnal Manufaktur Keberlanjutan*. 1(1): hal.58–77.
- Shrivastava, S.K. 2003. How Green are Indian Firms. *Journal Productivity*. 44(2): 294–302.
- Shankar, K.M., Kannan, D., dan Kumar, P.U. 2017. Analyzing sustainable Manufacturing practices– A Case Study in Indian Context. *Journal of Cleaner Production*. 164: 1332-1343.
- Singh, A.K., dan Singh, M.P. 2016. Major Obstacles and Relationship among Barriers In Implementing Lean Manufacturing In Indian Industries. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*. 13 (4):80-86.
- Shubham, Charan, P., dan Murty, L.S. 2018. Organizational Adoption of Sustainable Manufacturing Practices in India: Integrating Institutional Theory and Corporate Environmental Responsibility. *International Journal Sustainable Development & World Ecology*. 25: 23–34.
- Supriyadi, S., dan Ekawati, R. 2016. Investigation of the Implementation of Green Manufacturing on Textile Industry in West Java. *Advances in Economics, Business and Management Research*. 15: 903–907.
- Tseng, M., Shun, A., Chiu, F., Tan, R.R., dan Siriban, M.A.B. 2013. Sustainable Consumption and Production for Asia: Sustainability through Green Design and Practice. *Journal of Cleaner Production*. 40: 1–5.

- Waheed, A., *et al.* 2020. Impact of Green Manufacturing on Consumer Ecological Behavior: Stakeholder Engagement through Green Production and Innovation. *Sustainable Development*. 28: 1395–1403.
- Zhu, Q., dan Geng, Y. 2013. Drivers and Barriers of Extended Supply Chain Practices for Energy Saving and Emission Reduction among Chinese Manufacturers. *Journal of Cleaner Production*. 40: 6–12.