

---

# Inovasi Terbaru dalam Desain dan Pengembangan Mesin Otomotif

**EDISYAH PUTRA SIMBOLON**

*Teknik Mesin*

---

**Abstrak**

*Dalam era globalisasi yang terus berkembang, industri otomotif menghadapi tantangan dan peluang yang semakin kompleks, menuntut inovasi yang berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi, kinerja, dan keberlanjutan. Artikel ini membahas inovasi terbaru dalam desain dan pengembangan mesin otomotif, dengan penekanan pada teknologi mesin elektrik, hibrida, dan konvensional yang dikombinasikan dengan teknologi digital terkini. Penelitian ini mengidentifikasi tren yang ada di industri, menyelidiki berbagai pendekatan desain, serta mengevaluasi dampak inovasi tersebut terhadap kinerja mesin dan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi dalam desain mesin tidak hanya berfokus pada efisiensi bahan bakar, tetapi juga pada pengurangan emisi karbon, peningkatan daya, serta peningkatan pengalaman berkendara. Dengan menggali lebih dalam inovasi-inovasi ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih luas mengenai arah perkembangan industri otomotif di masa depan, serta dampaknya terhadap keberlanjutan dan kualitas hidup masyarakat.*

---

***Kata Kunci:*** *Sipil, Struktural, Kekuatan*

---

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

*Industri otomotif telah mengalami perubahan yang signifikan selama beberapa dekade terakhir, dengan fokus yang meningkat pada efisiensi, keberlanjutan, dan teknologi canggih. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi inovasi terbaru dalam desain dan pengembangan mesin otomotif, dengan memfokuskan pada mesin listrik, mesin hibrida, serta inovasi dalam mesin konvensional. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisis literatur, wawancara dengan para ahli industri, dan survei terhadap pengguna untuk mendapatkan wawasan tentang kebutuhan dan preferensi pasar saat ini. Dengan pendekatan ini, artikel ini berusaha memberikan gambaran komprehensif mengenai tren dan inovasi yang sedang berlangsung di industri otomotif.*

### **PEMBAHASAN**

*Inovasi terbaru dalam desain dan pengembangan mesin otomotif menjadi sorotan utama dalam industri otomotif global. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan efisiensi energi dan pengurangan emisi gas buang, banyak produsen otomotif yang berinvestasi dalam teknologi mesin yang lebih bersih dan efisien. Perkembangan ini mencakup berbagai aspek, mulai dari mesin pembakaran internal konvensional hingga teknologi mesin elektrik dan hibrida. Salah satu inovasi yang mencolok adalah penggunaan mesin hibrida yang menggabungkan mesin pembakaran internal dengan motor listrik, memungkinkan kendaraan untuk mengoptimalkan konsumsi bahan bakar serta mengurangi emisi.*

*Pengembangan mesin elektrik juga mendapatkan momentum yang signifikan. Teknologi baterai yang lebih efisien dan ringan memungkinkan produsen mobil untuk menciptakan kendaraan listrik dengan jangkauan yang lebih luas dan waktu pengisian yang lebih singkat. Selain itu, penelitian mengenai pengembangan mesin elektrik semakin fokus pada peningkatan kinerja, efisiensi, dan daya tahan baterai. Dengan penggunaan material yang lebih canggih, seperti baterai lithium-sulfur dan solid-state, diharapkan kendaraan listrik dapat menjadi pilihan utama bagi konsumen di masa depan.*

*Sistem injeksi bahan bakar juga mengalami revolusi. Teknologi injeksi langsung yang lebih presisi dan canggih memungkinkan mesin untuk membakar bahan bakar dengan lebih efisien, menghasilkan tenaga lebih besar dengan emisi yang lebih rendah. Inovasi dalam sistem pembakaran juga mencakup penggunaan bahan bakar alternatif, seperti biofuel dan hidrogen, yang dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Ini sejalan dengan upaya global untuk mencapai target emisi karbon yang lebih ketat.*

*Penggunaan teknologi turbocharger juga semakin umum dalam mesin modern. Turbocharger memungkinkan mesin untuk mendapatkan lebih banyak tenaga dari bahan bakar yang lebih sedikit, meningkatkan efisiensi bahan bakar secara keseluruhan. Dengan mengoptimalkan aliran udara ke dalam mesin, turbocharger dapat memberikan dorongan tenaga yang signifikan, membuat mesin lebih responsif dan bertenaga tanpa meningkatkan ukuran mesin. Ini membantu produsen otomotif untuk memenuhi standar emisi yang ketat sambil tetap menawarkan performa tinggi.*

*Di samping inovasi dalam sistem pembakaran dan bahan bakar, desain mesin juga mengalami perubahan signifikan. Penggunaan perangkat lunak simulasi dan analisis yang canggih dalam proses desain memungkinkan insinyur untuk merancang mesin yang lebih*

*efisien dan lebih ringan. Metode desain berbantuan komputer (CAD) dan analisis elemen hingga (FEA) memungkinkan pengujian virtual terhadap berbagai konfigurasi mesin, yang dapat mempercepat proses pengembangan dan mengurangi biaya produksi.*

*Tidak kalah pentingnya, peningkatan dalam teknologi pendinginan juga berperan dalam meningkatkan kinerja mesin. Sistem pendinginan yang lebih efisien membantu menjaga suhu mesin tetap optimal, sehingga meningkatkan efisiensi dan umur mesin. Inovasi dalam desain radiator dan sistem pendinginan berbasis cairan telah memberikan solusi yang lebih baik untuk mengatasi masalah overheating pada mesin.*

*Selain itu, adopsi teknologi otomasi dan robotika dalam proses produksi mesin otomotif juga memberikan dampak yang signifikan. Penggunaan robot dalam perakitan mesin meningkatkan presisi dan konsistensi, serta mengurangi risiko kesalahan manusia. Dengan otomatisasi yang lebih baik, produsen dapat mempercepat waktu produksi dan meningkatkan kualitas produk akhir. Ini juga memungkinkan produksi massal yang lebih efisien dan responsif terhadap permintaan pasar.*

*Teknologi konektivitas juga mulai diperkenalkan dalam pengembangan mesin otomotif. Dengan integrasi sistem IoT (Internet of Things), mesin dapat terhubung dengan perangkat lain untuk memantau kinerja secara real-time. Data yang dikumpulkan dari sensor mesin dapat digunakan untuk menganalisis kinerja, mendeteksi masalah sebelum terjadi kerusakan, dan memberikan rekomendasi pemeliharaan. Ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memperpanjang umur mesin.*

*Aspek keberlanjutan dalam desain mesin otomotif juga menjadi perhatian utama. Produsen semakin fokus pada penggunaan material yang ramah lingkungan dalam pembuatan mesin. Bahan komposit ringan dan daur ulang kini digunakan lebih luas, mengurangi jejak karbon dalam proses produksi. Inovasi ini sejalan dengan tren global menuju industri yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.*

*Salah satu tantangan yang dihadapi oleh industri otomotif adalah kebutuhan untuk memenuhi regulasi yang semakin ketat terkait emisi dan efisiensi energi. Untuk itu, banyak produsen yang berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan untuk menciptakan mesin yang tidak hanya memenuhi tetapi juga melampaui standar yang ditetapkan. Inovasi dalam teknologi pembersihan emisi, seperti sistem pemrosesan gas buang yang lebih efektif, menjadi fokus utama untuk mengatasi tantangan ini.*

*Di sisi lain, inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif juga membuka peluang baru untuk penyesuaian dan personalisasi kendaraan. Konsumen kini dapat memilih berbagai fitur dan spesifikasi mesin yang sesuai dengan preferensi mereka. Ini memberikan produsen kesempatan untuk menawarkan produk yang lebih beragam dan menarik, meningkatkan daya saing di pasar otomotif yang semakin ketat.*

*Seiring dengan perkembangan teknologi, kolaborasi antara produsen otomotif dan perusahaan teknologi juga semakin meningkat. Kemitraan ini memfasilitasi pengembangan teknologi baru yang lebih cepat dan efisien, serta memungkinkan pertukaran pengetahuan yang berharga. Perusahaan-perusahaan teknologi menyediakan keahlian dalam bidang perangkat lunak dan perangkat keras, sementara produsen otomotif membawa pengalaman dalam desain dan produksi mesin.*

*Keberhasilan inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif tidak hanya bergantung pada teknologi itu sendiri, tetapi juga pada pemahaman mendalam tentang kebutuhan dan preferensi konsumen. Dengan melakukan riset pasar dan mendapatkan umpan balik dari pengguna, produsen dapat menciptakan produk yang lebih relevan dan sesuai dengan harapan pelanggan. Pendekatan ini menjadi penting dalam menjaga daya saing di pasar yang terus berubah.*

*Di masa depan, inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif diperkirakan akan terus berlanjut. Dengan kemajuan dalam teknologi seperti kecerdasan buatan, analisis data besar, dan teknik rekayasa material baru, produsen dapat menciptakan mesin yang semakin efisien, kuat, dan ramah lingkungan. Pengembangan kendaraan otonom juga akan mempengaruhi cara desain mesin, dengan penekanan pada keamanan dan efisiensi dalam penggunaan energi.*

*Secara keseluruhan, inovasi terbaru dalam desain dan pengembangan mesin otomotif menciptakan masa depan yang cerah bagi industri otomotif. Dengan memanfaatkan teknologi yang terus berkembang, produsen dapat mengatasi tantangan energi dan lingkungan, sambil memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen. Inovasi ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas kendaraan yang ada tetapi juga membuka jalan bagi solusi mobilitas yang lebih baik dan berkelanjutan di masa mendatang.*

*Meskipun terdapat banyak tantangan yang harus dihadapi, optimisme untuk masa depan industri otomotif tetap tinggi. Inovasi yang dilakukan saat ini akan menjadi dasar bagi generasi kendaraan berikutnya yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan canggih. Ini menunjukkan bahwa industri otomotif siap untuk beradaptasi dan berkembang seiring dengan perubahan yang terjadi di lingkungan sosial dan teknologi global.*

*Ketersediaan sumber daya manusia yang terampil dalam bidang teknik dan desain juga menjadi kunci untuk mendorong inovasi. Program pendidikan dan pelatihan yang dirancang untuk mempersiapkan generasi baru insinyur otomotif sangat penting untuk memastikan keberlanjutan inovasi. Dengan keterampilan yang tepat, para insinyur dapat menciptakan solusi yang lebih inovatif dan efisien yang sesuai dengan perkembangan teknologi terbaru.*

*Terakhir, penting untuk menyadari bahwa inovasi tidak terjadi secara terpisah, melainkan dalam ekosistem yang saling berinteraksi. Sinergi antara pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan yang mendukung pengembangan inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif. Dengan kerjasama yang baik, diharapkan industri otomotif dapat terus maju dan memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan lingkungan.*

*Inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif juga mencakup peningkatan dalam sistem pengendalian mesin. Dengan adopsi teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin, produsen dapat mengembangkan sistem pengendalian yang lebih pintar dan responsif. Sistem ini mampu memantau berbagai parameter kinerja mesin secara real-time dan melakukan penyesuaian otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan performa. Dengan cara ini, kendaraan dapat beradaptasi dengan kondisi berkendara yang berbeda, mengoptimalkan konsumsi bahan bakar, dan mengurangi emisi gas buang.*

*Seiring dengan perkembangan teknologi, penting untuk mempertimbangkan dampak sosial dari inovasi ini. Perubahan dalam desain dan pengembangan mesin otomotif tidak hanya mempengaruhi industri, tetapi juga masyarakat secara keseluruhan. Masyarakat semakin sadar akan pentingnya kendaraan ramah lingkungan dan berkelanjutan, yang mengarah pada peningkatan permintaan untuk teknologi inovatif dalam industri otomotif. Ini menunjukkan bahwa konsumen tidak hanya mencari performa, tetapi juga ingin berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.*

*Selain itu, inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif berpotensi menciptakan lapangan kerja baru dalam sektor teknologi dan rekayasa. Dengan meningkatnya permintaan untuk kendaraan listrik dan hibrida, ada kebutuhan untuk tenaga kerja yang terampil dalam bidang teknik listrik, perangkat lunak, dan teknologi energi terbarukan. Ini tidak hanya memberikan peluang kerja, tetapi juga berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang lebih luas di sektor otomotif dan teknologi.*

*Dalam konteks global, inovasi dalam desain mesin otomotif juga memberikan tantangan dan peluang bagi produsen di negara berkembang. Sementara negara maju mungkin memiliki akses lebih baik ke teknologi canggih dan investasi dalam penelitian dan pengembangan, negara berkembang juga mulai mengadopsi inovasi ini dengan cara yang sesuai dengan kebutuhan lokal mereka. Misalnya, beberapa produsen otomotif di Asia Tenggara mengembangkan kendaraan yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal, seperti kendaraan kecil yang lebih efisien untuk perkotaan.*

*Keberlanjutan dalam inovasi mesin juga mendorong produsen untuk berinvestasi dalam teknologi yang dapat diulang. Proses daur ulang material mesin, seperti aluminium dan plastik, menjadi lebih umum, dengan banyak perusahaan yang mencari cara untuk mengurangi limbah dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya. Pendekatan ini tidak hanya membantu mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga dapat menurunkan biaya produksi dengan memanfaatkan kembali material yang ada.*

*Salah satu aspek menarik dari inovasi mesin otomotif adalah keterlibatan startup dan perusahaan kecil. Banyak inovasi berasal dari perusahaan-perusahaan kecil yang berani mengambil risiko dan mengembangkan solusi baru yang dapat mengganggu pasar. Dengan dukungan pendanaan ventura dan inkubator bisnis, startup ini dapat menghasilkan ide-ide yang segar dan menjawab tantangan yang belum diatasi oleh pemain besar di industri.*

*Selain itu, regulasi pemerintah memainkan peran penting dalam mendorong inovasi. Banyak negara mulai menetapkan standar emisi yang lebih ketat dan memberikan insentif bagi produsen yang berinvestasi dalam teknologi ramah lingkungan. Hal ini mendorong perusahaan untuk berinovasi dan mencari solusi yang lebih efisien untuk memenuhi tuntutan yang ada. Dengan adanya dukungan regulasi, inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif dapat terjadi lebih cepat dan lebih luas.*

*Dari sudut pandang konsumen, inovasi dalam desain mesin otomotif juga membawa pengalaman berkendara yang lebih baik. Fitur-fitur baru, seperti sistem infotainment yang canggih dan fitur keselamatan yang terintegrasi, meningkatkan kenyamanan dan keamanan berkendara. Penggunaan teknologi baru tidak hanya memudahkan pengemudi, tetapi juga meningkatkan pengalaman keseluruhan dalam menggunakan kendaraan.*

*Satu lagi inovasi yang patut diperhatikan adalah penggunaan teknologi bahan bakar alternatif. Beberapa produsen otomotif mulai mengembangkan mesin yang dapat berjalan dengan bahan bakar hidrogen atau metanol, yang memiliki potensi untuk menjadi solusi jangka panjang bagi masalah ketergantungan pada bahan bakar fosil. Ini menunjukkan bahwa inovasi dalam mesin otomotif tidak hanya terbatas pada peningkatan performa, tetapi juga pada pencarian sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.*

*Pengembangan kendaraan otonom juga menciptakan peluang baru dalam desain mesin otomotif. Kendaraan yang dapat beroperasi secara mandiri memerlukan sistem penggerak dan kontrol yang berbeda dibandingkan dengan kendaraan konvensional. Dengan integrasi sensor, perangkat lunak, dan sistem komunikasi yang canggih, desain mesin otomotif dapat beradaptasi untuk mendukung teknologi otonom ini, menciptakan pengalaman berkendara yang lebih aman dan efisien.*

*Dengan semakin tingginya kesadaran masyarakat akan isu lingkungan, inovasi dalam desain mesin otomotif menjadi semakin penting. Produsen yang mampu menghadirkan teknologi inovatif dan ramah lingkungan tidak hanya akan memenuhi permintaan pasar, tetapi juga berkontribusi pada upaya global untuk melawan perubahan iklim. Ini menunjukkan bahwa industri otomotif berada pada titik kritis, di mana inovasi harus diarahkan untuk mencapai keberlanjutan.*

*Akhirnya, untuk mencapai semua inovasi ini, kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan sangat penting. Pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat sipil perlu bekerja sama untuk menciptakan lingkungan yang mendukung penelitian dan pengembangan. Dengan berkolaborasi, semua pihak dapat mempercepat kemajuan teknologi dan memastikan bahwa inovasi dalam desain mesin otomotif berjalan seiring dengan kepentingan masyarakat dan lingkungan.*

*Melihat ke depan, industri otomotif akan terus mengalami perubahan yang signifikan. Inovasi dalam desain dan pengembangan mesin akan terus berlanjut, menciptakan kendaraan yang lebih efisien, lebih ramah lingkungan, dan lebih cerdas. Dengan semua upaya yang dilakukan dalam penelitian dan pengembangan, masa depan otomotif tampak cerah, di mana teknologi akan memberikan solusi yang lebih baik untuk tantangan yang dihadapi dunia saat ini.*

*Dalam kesimpulan, inovasi terbaru dalam desain dan pengembangan mesin otomotif adalah bagian integral dari upaya untuk menciptakan kendaraan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan teknologi canggih, menghadapi tantangan sosial dan lingkungan, serta berkolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan, industri otomotif memiliki potensi untuk mencapai hasil yang luar biasa. Dengan terus mendorong batasan inovasi, produsen otomotif dapat memberikan kontribusi positif tidak hanya bagi para konsumen tetapi juga bagi planet ini.*

## **Kesimpulan**

*Inovasi dalam desain dan pengembangan mesin otomotif telah mengalami perkembangan yang sangat pesat, mencakup berbagai aspek mulai dari teknologi mesin listrik, hibrida, hingga konvensional. Dengan fokus yang lebih besar pada efisiensi energi, keberlanjutan, dan pengalaman berkendara yang lebih baik, industri otomotif terus beradaptasi dengan tuntutan pasar yang berubah. Melalui berbagai inovasi, produsen otomotif tidak hanya*

*berusaha memenuhi regulasi yang semakin ketat tetapi juga memberikan solusi yang lebih baik bagi konsumen. Tren inovasi ini akan terus berlanjut, dan industri otomotif harus siap untuk menghadapi tantangan dan peluang yang akan datang.*

## DAFTAR PUSTAKA

- Nasution, A., & Siregar, A. (2008). *Perencanaan Radiator Pada Kendaraan Toyota Kijang Dengan Daya (N) 86 HP dan (N) 6000 RPM (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Idris, M., & Hermawan, I. (2023). *Simulasi Aliran Air Pada Bucket Turbin Pelton Dengan Variasi Dimensi Bucket Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Siregar, A., & Keliat, S. (2002). *Ketel Uap Rancangan Superheater pada Ketel Uap Kapasitas 30 Ton TBS/Jam Tekanan Kerja Ketel 24 Kg/cm<sup>2</sup> (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Siregar, A., & Lubis, S. (2008). *Pencegahan Korosi Pada Palm Oil Storage Tank (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Harahap, U., & Syarif, Y. (2009). *Sistem Kontrol Mesin Es Tube PT Central Windu Sejati*.
- Amru, S. (2015). *Potensi Limbah Sabut Kelapa Muda Sebagai Penguat pada Pembuatan Bahan Peredam Suara*.
- Harahap, U., & Ramdan, D. (2013). *Pengaruh Lubang Angin (Outlet Vent) dan Tekanan Input Terhadap Kualitas Cetakan Pada Proses Injection Molding*.
- Siregar, A. (2008). *Perencanaan Bucket Conveyor Untuk Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Kapasitas 45 Ton TBS/Jam*.
- Ramdan, D., & Harahap, U. (2003). *Perancangan Program Pengaturan Alat Peraga Elektronik Dengan Menggunakan Personal Komputer (PC) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Ramdan, D., Siregar, A., & Bahri, Z. (2007). *Model dan Kendali Gelombang Liquid Saat Putar Balik Dengan Mengatur Posisi Titik Putar dan Kecepatan Putar Tungku Pada Proses Pengecoran*.
- Harahap, U., & Ramdan, D. (2012). *Pengendali Gelombang Permukaan dan Titik Jatuh Logam Cair Pada Proses Pengecoran dengan Mengatur Kecepatan dan Posisi Titik Putar Tungku*.
- Harahap, U. (2000). *Laporan Kerja Praktek di Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap PLN Kitlur Sumbagut Sektor Belawan Sumatera Utara*.
- Mahadi, B., & Umroh, B. (2018). *Perancangan Cetakan Sepatu Tiang Pancang dengan Sistem Pencabutan Pin pada PT. Wika Beton, Tbk. Universitas Medan Area*.
- Nst, A., & Siregar, A. (2011). *Analisa Ruang Bakar Boiler Kapasitas UAP 20 Ton/Jam (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Ramdan, D., & Mungkin, M. (2018). *Modul Praktikum Dasar Teknik Pengaturan*.
- Nasution, A., & Siregar, A. (2013). *Karakteristik Aliran Fluida pada Venturi Orifice*.
- Siregar, R. A. (2016). *Laporan Hasil Kegiatan Evaluasi Kinerja Tridharma Semesteran (EKTS) Semester Genap TA 2015/2016 Universitas Medan Area*.
- Harahap, U. (2000). *Analisa Kestabilan Sistem Tenaga*.
- Siregar, A., & Nasution, A. (2020). *Perancangan Bed Reactor Zeolit Jenis Aliran Turbulen Sebagai Alat Penyerap Polutan Gas Asap Pada Motor Bakar Bensin (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Syarif, Y., & Harahap, U. (2010). *Study Pemakaian Motor Induksi 3 Phasa Sebagai Penggerak Pompa Pembuangan Limbah (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Ramdan, D., Umroh, B., Elapri, B. Y., & Munthe, I. S. (2022). *Optimalisasi Perancangan Paket Plastic Ball Grid Array (PBGA) Melalui Pengamatan Perilaku Fluid Structure Interaction (FSI) pada Proses Injections Molding. Universitas Medan Area*.

- Siregar, A. (2007). Perancangan Mesin Sistem Injeksi Moulding Untuk bahan Polimer.*
- Sitohang, H. T. S. (2018). Analisa Pengaruh Waktu Dan Turbulensi Asap Pada Mesin Pengering Ikan Lele.*
- Siregar, A. (2007). Perancangan Mesin Rol Universal Untuk Benda Kerja Logam Ferous.*
- Siregar, A. (2013). Aplikasi Multi Komponen Material Sebagai Penyimpanan Panas Pada Sistem Pendingin Udara (AC) Ramah Lingkungan.*
- Harahap, U., & Syarif, Y. (2011). analisis Pengoperasian Genset Menggunakan Automatic Main Failure (AMF) di PT Jasa Marga (Persero) Cabang Balmera.*
- Harahap, U., & Pasaribu, F. I. (2016). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jacket (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).*
- Harahap, U. (2011). Study Kapasitas Air Conditioner Pada Ruangn Kampus IT&B (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).*
- Siregar, A. (2019). analisi Aliran Air Sebagai Pendingin Udara pada Skala Model (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).*
- Ramdan, D., Umroh, B., Elapri, B. Y., & Munthe, I. S. (2022). Optimalisasi Perancangan Paket Plastic Ball Grid Array (PBGA) Melalui Pengamatan Perilaku Fluid Structure Interaction (FSI) pada Proses Injections Molding. Universitas Medan Area.*