

Analisis Proses Pembuatan Panel Radiator Bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate* menggunakan Mesin CNC *Trulaser 3030* di PT. XYZ

Adam Maulana Ainul Yaqin⁽¹⁾, Royan Hidayat⁽²⁾
⁽¹⁾⁽²⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal
ainalmaulana77@gmail.com⁽¹⁾

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses pembuatan panel radiator pada bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate*, mulai dari persiapan bahan hingga hasil akhir pemotongan menggunakan mesin CNC *TruLaser 3030*, serta mengevaluasi efektivitas dan efisiensi proses yang dilakukan di PT XYZ. Analisis proses pembuatan panel radiator pada bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate* menggunakan mesin CNC *TruLaser 3030* di PT. XYZ. Proses pengamplasan, pemotongan, dan pengecekan kualitas, laporannya mengungkap keunggulan mesin CNC seperti kecepatan, ketelitian, dan minim limbah, serta kendala efisiensi yang berkisar antara 5% hingga 15%. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan mesin ini mampu meningkatkan produktivitas, kualitas hasil, dan efektivitas biaya produksi dalam industri pembuatan komponen bus modern.

Kata Kunci: CNC *TruLaser 3030*, Laksana, *Legacy*, Panel Radiator, Plat Galvanis

Abstract

This study aims to analyze the process of making radiator panels on the Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate bus, starting from the preparation of materials to the final result of cutting using a TruLaser 3030 CNC machine, and evaluating the effectiveness and efficiency of the process carried out at PT XYZ. Analysis of radiator panel manufacturing process on Legacy SR-3 xhd Prime Ultimate bus using TruLaser 3030 CNC machine at PT. Such As Bus Manufacturing. The process of sanding, cutting, and quality checking, the report reveals the advantages of CNC machines such as speed, precision, and minimal waste, as well as efficiency constraints ranging from 5% to 15%. The results of the analysis showed that the use of this machine is able to improve productivity, quality of results, and cost-effectiveness of production in the modern bus component manufacturing industry.

Keywords: CNC *TruLaser 3030*, Laksana, *Legacy*, Radiator Panel, galvanized plate

Pendahuluan

Pertumbuhan industri karoseri di Indonesia terbilang cukup besar. Ini bisa terlihat dari sebagian besar kendaraan bus di Indonesia yang sudah menggunakan jasa karoseri dalam negeri. Sarana transportasi umum seperti bus, truk, ambulance dan mobil pemadam kebakaran banyak diproduksi oleh industri karoseri untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah dan kebutuhan penduduk. Produksi dalam sebuah Perusahaan merupakan faktor penting yang menjadi salah satu ujung tombak dalam menentukan tingkat keuntungan perusahaan. Hasil sebuah produksi produk diharapkan minimal memenuhi kualitas standar yang ditentukan oleh Perusahaan, sehingga diharapkan setiap hasil produksi menghasilkan produk yang berkualitas (Studi & Informatika, 2017).

PT. XYZ merupakan perusahaan karoseri yaitu perusahaan yang bergerak dalam proses

produksi bus. Dalam perusahaan karoseri, PT. XYZ hanya melakukan perakitan atau pembuatan bodi bus saja, termasuk kerangka, cat, dan interior. Perusahaan karoseri tidak membuat *chassis* dan mesin bus. Bahan mentah seperti plat dan potongan besi akan dibangun diatas *chassis* oleh karoseri sehingga menjadi sebuah bus. Pengolahan bahan yang akan diproduksi menjadi bodi bus dilakukan pada divisi bodi rangka, Salah satu komponen penting dalam struktur bodi bus adalah panel radiator, yang berfungsi melindungi sistem pendingin mesin sekaligus memberikan nilai estetika pada tampilan depan bus. Pembuatan panel ini memerlukan presisi tinggi untuk memastikan kesesuaian dengan desain keseluruhan dan kinerja optimal.

Mesin *TruLaser 3030* merupakan mesin laser yang menggunakan gas O_2 atau nitrogen untuk melakukan pemotongan pada material logam. Penggunaan gas ini berfungsi sebagai komposisi pemotongan, gas O_2 digunakan pada pemotongan baja dan gas nitrogen digunakan untuk memotong *stainless steel* dan aluminium. Kekuatan maksimal dari daya laser yang mampu dihasilkan adalah 3200 watt. Luas dari area kerja yang dimiliki adalah 3000 x 1500 mm (Sistem et al., 2012).

Teknologi ini menawarkan berbagai keunggulan, terdapat tantangan dalam implementasinya, seperti pengaturan parameter pemotongan yang tepat, pemeliharaan rutin mesin, dan pelatihan operator untuk memastikan hasil yang konsisten. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam terhadap proses pembuatan panel radiator menggunakan mesin CNC *TruLaser 3030* di PT Laksana. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi keunggulan, tantangan, serta memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi.

Landasan Teori

1. Panel Radiator Bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate*

Panel radiator pada bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate* merupakan bagian dari sistem pendinginan mesin yang berfungsi untuk menjaga suhu mesin tetap optimal.



Gambar 1. Panel Radiator Bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate*

Panel radiator ini membantu mengalirkan panas dari mesin ke udara luar melalui cairan pendingin yang bersirkulasi dalam sistem. Bus ini dikenal dengan desain modern dan fitur kenyamanan yang tinggi, termasuk sistem pendinginan yang efisien untuk perjalanan jarak jauh.

2. Mesin CNC *Trulaser 3030*

Mesin CNC *TruLaser 3030* adalah mesin pemotong laser 2D yang diproduksi oleh TRUMPF.



Gambar 2. Mesin CNC *TruLaser 3030*

Mesin ini menggunakan teknologi laser serat untuk pemotongan presisi tinggi pada berbagai jenis logam, seperti baja, aluminium, dan *stainless steel*. Mesin ini dikenal karena efisiensinya, kecepatan pemotongan yang tinggi, serta kemampuannya dalam menghasilkan potongan berkualitas tinggi (Budianto, 2021).

a. Jenis-Jenis Laser

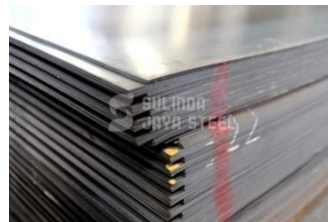
Jenis-jenis laser bermacam-macam mulai dari CO₂ laser (laser gas yang bersumber dari pencampuran gas utama karbondioksida dengan gas lain yang distimulasikan menggunakan proses elektrik), *fiber laser (laser solid state)*, YAG laser (*laser Crystal*).

b. Bagian-Bagian Mesin CNC *TruLaser 3030*

Bagian-bagian dari mesin ini meliputi Sumber Laser (*Laser Source*), Kepala Pemotong (*Cutting Head*), Sistem Gerak (*Motion Unit*), Meja Kerja (*Work Table*), Unit Pendingin (*Chiller*), Sistem Kontrol (*Control Unit*), Sistem Gas Pemotongan (*Cutting Gas System*), Sistem Keamanan (*Safety System*), Sistem Otomatisasi (*Automation System*) dan *Nozzle*.

3. Material Plat Galvanis

Plat galvanis adalah jenis material logam, biasanya terbuat dari baja, yang permukaannya telah dilapisi oleh seng (*zinc*) melalui proses galvanisasi.



Gambar 3. Material Plat Galvanis

Plat baja galvanis (G30-G90) dengan ketebalan 0,8-1,5 mm disesuaikan dengan kekuatan struktur panel radiator. Proses ini bertujuan untuk melindungi baja dari korosi atau karat, menjadikannya lebih tahan lama dan cocok digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama di lingkungan yang lembap atau terbuka.

4. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat-alat pelindung diri yang digunakan dalam pembuatan panel radiator bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate*, meliputi: alat pelindung kepala (*helmet*), alat pelindung mata dan wajah, alat pelindung telinga, alat pelindung tangan dan alat pelindung kaki (*safety shoes*).

Metode Penelitian

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan mesin CNC *TruLaser 3030*.

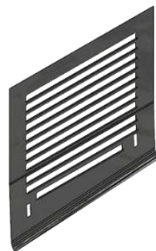
Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan plat baja galvanis (G30-G90)

dengan ketebalan 0,8-1,5 mm disesuaikan dengan kekuatan struktur panel radiator.

Cara Kerja

Desain panel radiator pada bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate* di PT Laksana memanfaatkan teknologi CAD/CAM untuk memastikan presisi, efisiensi, dan kualitas tinggi dalam proses manufaktur.



Gambar 4. Desain Panel Radiator

Berikut adalah penjelasan mengenai tahapan desain menggunakan perangkat lunak CAD/CAM:

1. Perancangan Desain Menggunakan Software CAD

Proses dimulai dengan pembuatan model digital panel radiator menggunakan perangkat lunak *Computer-Aided Design (CAD)* seperti *SolidWorks* atau *AutoCAD*. Desain ini mencakup dimensi, bentuk geometris, dan detail teknis lainnya yang sesuai dengan spesifikasi bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate*. Model CAD memungkinkan visualisasi tiga dimensi dan simulasi untuk memastikan kompatibilitas dengan komponen lain pada bodi bus.

2. Konversi Desain ke Format CAM

Setelah desain selesai, file CAD dikonversi ke format yang kompatibel dengan perangkat lunak *Computer-Aided Manufacturing (CAM)*, seperti DXF atau STEP. Perangkat lunak CAM digunakan untuk merencanakan proses manufaktur, termasuk penentuan jalur pemotongan, kecepatan pemotongan, dan parameter lainnya yang akan digunakan oleh mesin CNC *TruLaser 3030*.

3. Simulasi dan Verifikasi Proses Pemotongan

Sebelum produksi dimulai, dilakukan simulasi pemotongan menggunakan perangkat lunak CAM untuk memverifikasi jalur pemotongan dan mengidentifikasi potensi masalah seperti tabrakan atau kesalahan dimensi. Simulasi ini membantu dalam mengoptimalkan proses dan memastikan hasil yang akurat.

4. Eksekusi Pemotongan dengan Mesin CNC *TruLaser 3030*

Setelah simulasi diverifikasi, data CAM dikirim ke mesin CNC *TruLaser 3030* untuk proses pemotongan aktual. Mesin ini menggunakan teknologi laser untuk memotong material dengan presisi tinggi sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Pemotongan dilakukan pada material seperti baja ringan atau aluminium, sesuai dengan spesifikasi panel radiator.

5. Inspection dan Finishing

Setelah pemotongan selesai, panel radiator diperiksa untuk memastikan kesesuaian dengan desain dan kualitas pemotongan.



Gambar 2. Panel Radiator Bus Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate

Jika diperlukan, dilakukan proses finishing seperti penghalusan tepi atau pelapisan untuk meningkatkan estetika dan ketahanan panel.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Keunggulan dan Tantangan dalam Penggunaan Mesin CNC *TruLaser 3030* pada Proses Pemotongan Panel Radiator

a. Keunggulan:

- 1) Presisi Tinggi
Mesin CNC *TruLaser 3030* memiliki akurasi pemotongan hingga $\pm 0,01$ mm, yang sangat penting dalam komponen seperti panel radiator yang memiliki banyak lubang ventilasi dan pola presisi.
- 2) Kecepatan dan Efisiensi
Dengan kecepatan pemotongan yang tinggi dan kemampuan multitasking, mesin ini sangat cocok untuk produksi skala besar seperti di PT. XYZ.
- 3) Otomatisasi Proses
Mesin mendukung integrasi dengan sistem otomasi seperti *loading/unloading* otomatis, yang mengurangi tenaga kerja manual dan mempercepat waktu produksi.
- 4) Fleksibilitas Material
Dapat digunakan untuk berbagai jenis material dan ketebalan dengan pengaturan parameter yang tepat.

b. Tantangan:

- 1) Biaya Operasional Tinggi
Penggunaan gas bantu seperti nitrogen dan kebutuhan energi tinggi menjadikan biaya operasional relatif mahal.
- 2) Keterampilan Operator
Diperlukan operator dengan keahlian khusus dalam pemrograman CNC dan *troubleshooting* mesin.
- 3) Pemeliharaan Rutin
Mesin laser memerlukan pemeliharaan berkala, seperti pembersihan lensa, kalibrasi, dan pemeriksaan *nozzle*, yang jika diabaikan dapat mengurangi kualitas pemotongan.
- 4) Kegagalan Akibat Parameter yang Tidak Tepat
Kesalahan dalam pengaturan kecepatan, daya, atau fokus laser dapat menyebabkan cacat pada hasil potongan seperti burr, warna terbakar, atau dimensi tidak presisi.

2. Analisa Hasil Produksi Komponen Panel Radiator

Pembuatan panel radiator bus *Legacy Sky SR-3 XHD Prime Ultimate* di PT. XYZ menggunakan aplikasi *Trutops* untuk pembuatan program dan menggunakan galvanis sebagai bahan material utamanya. Berikut adalah Analisa dari kelebihan dan kekurangan pada proses produksi komponen tersebut menggunakan mesin CNC *TruLaser 3030*

:

a. Kelebihan:

- Pengerjaan lebih cepat, rapi, dan sangat presisi karena proses non kontak yang dilakukan oleh mesin CNC *TruLaser 3030* ini sendiri, serta menggunakan daya yang

relative lebih rendah yaitu sekitar 10 kWh dibanding mesin pemotong lainnya yang memiliki daya berkisar 50 kWh.

- Mesin CNC *TruLaser 3030* ini dapat memotong komponen-komponen kecil yang berbentuk rumit sekalipun, seperti contohnya dalam pembuatan panel radiator ini. hasil pengerjaan pun rapi sehingga dapat meminimalisir pekerjaan finishing.
- b. Kekurangan :
 - Efisiensi dari mesin CNC *TruLaser 3030* ini biasanya berkisar 5% sampai 15%. Konsumsi daya dan efisiensi dari laser sendiri tentu akan bervariasi tergantung pada daya keluaran. Ini akan tergantung dari jenis laser yang digunakan dan seberapa cocok penggunaan sinar laser dengan pekerjaannya.
 - Mesin CNC *TruLaser 3030* minim fungsi karena hanya dapat untuk proses pemotongan saja tidak dapat untuk pembuatan komponen 3D.

Tabel 1. Analisis Efisiensi Mesin CNC *TruLaser 3030*

Aspek	Penjelasan
Waktu Produksi	Cepat, dalam memotong banyak bahan desain dalam satu <i>sheet</i>
Presisi	Sangat tinggi, cocok untuk desain ventilasi yang sangat rumit
Fleksibilitas Desain	Logo dan motif khusus ditambahkan
Kualitas Akhir	Minimal <i>finishing</i> bisa manual, potongan bersih
Efisiensi Bahan	Optimalisasi <i>nesting</i> mengurangi sisa bahan

Berikut masalah yang sering dialami pada proses pembuatan komponen pada mesin CNC *TruLaser 3030* ini :

Tabel 2. Masalah Kerja Proses CNC *TruLaser 3030*

No.	Masalah	Penyebab	Solusi
1.	Mesin berhenti mendadak	<i>Nozzle</i> menabrak plat yang sudah terpotong	Mengulangi <i>run</i> program mulai dari bagian saat <i>nozzle</i> berhenti
2	Plat tidak terpotong sempurna	Kecepatan pemotongan laser terlalu cepat	Mengurangi kecepatan pemotongan pada mesin CNC <i>TruLaser 3030</i>

3. Kualitas hasil Potongan Panel Radiator yang Dihasilkan oleh Mesin CNC *TruLaser 3030*

Mesin *TruLaser 3030* dikenal mampu menghasilkan potongan dengan kualitas tinggi, ditandai dengan:

1. Tepi Potongan Halus dan Bersih
Permukaan hasil potongan cenderung bebas dari *burr* atau bekas terbakar jika parameter disesuaikan dengan benar.
2. Presisi Dimensi Tinggi
Hasil pengukuran menunjukkan deviasi dimensi yang sangat kecil, yang sesuai dengan standar ISO toleransi industri (ISO 2768).

3. Minim Distorsi Termal
Karena proses pemotongan menggunakan teknologi non-kontak dan berkecepatan tinggi, maka risiko deformasi termal pada material logam sangat kecil.
4. Konsistensi Produksi
Dalam produksi massal, mesin ini mampu mempertahankan kualitas potongan secara konsisten dari satu *batch* ke *batch* berikutnya, yang penting dalam kontrol mutu industri otomotif.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap proses pembuatan panel radiator bus *Legacy SR-3 XHD Prime Ultimate* di PT. XYZ, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tahapan proses pembuatan panel radiator menggunakan mesin CNC *TruLaser 3030* diawali dari tahap perancangan desain (CAD), pemilihan material logam, pengaturan parameter mesin, pemotongan menggunakan teknologi laser, hingga tahap finishing dan inspeksi kualitas. Setiap tahap dirancang untuk menjamin ketepatan dimensi dan efisiensi produksi, dengan fokus utama pada pemotongan material yang akurat dan presisi tinggi.
2. Penggunaan mesin CNC *TruLaser 3030* memiliki sejumlah keunggulan seperti kecepatan pemotongan tinggi, akurasi dan konsistensi hasil potong, serta kemampuan untuk memproses bentuk kompleks. Namun demikian, tantangan yang dihadapi meliputi kebutuhan kalibrasi parameter yang tepat, risiko kesalahan setting yang dapat menyebabkan pemborosan material, serta keterbatasan dalam pemotongan material dengan ketebalan tertentu.
3. Kualitas hasil potongan panel radiator yang dihasilkan oleh mesin CNC *TruLaser 3030* umumnya sangat baik, ditandai dengan tepi potongan yang rapi, minim burr, dan kesesuaian dimensi dengan desain CAD. Hal ini mendukung efisiensi proses perakitan dan meningkatkan mutu akhir produk. Namun, kualitas tersebut sangat bergantung pada keakuratan pengaturan parameter mesin dan kondisi material yang digunakan.

Referensi

- Almadani, Mohammad Alimu. *Penerapan Kaizen dengan menggunakan Metode PDCA dan 5s untuk Meningkatkan Produktivitas Pada Proses Pembuatan Bodi dan Rangka Bus (Studi Kasus: PT. XYZ)*. 2024. PhD Thesis. Universitas Islam Indonesia.
- Amron, Husni; Roziqin, Ahmad. *The effect of cutting speed on the roughness level of low carbon steel cutting results using the trulaser 3030 machine*. JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning, 2024, 13.1: 12-16.
- Budianto, Yonathan Andrew. *Optimasi Parameter Pemesinan Cnc Laser Cutting Berbasis Desain Eksperimen Untuk Mengurangi Terjadinya Defect*. Diss. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2021.
- Fitri, Amalia Eka Naura. *Penerapan Total Productive Maintenance pada Mesin Bending Plat CNC LVD-HD dan Trulaser 3030 di Area Preparation Laksana Karoseri*, Semarang, Jawa Tengah. 2022.
- Galih Setyo Prabowo, Y. H. (2022). *Perancangan Ulang Eksterior Bus Laksana* . Perancangan Ulang Eksterior Bus Laksana , 15.
- Makmur, T. (2017, 04 Thursday). *TRUMPF Technical Data Sheet TruLaser 3030* Retrieved from SCRIBD: <https://id.scribd.com/document/443175528/TRUMPF-technical-data-sheet-TruLaser-3030-3040>.
- Myhren, Jonn Are; Holmberg, Sture. *Design considerations with ventilation radiators: Comparisons to traditional two-panel radiators*. Energy and buildings, 2009, 41.1: 92-100.
- Sistem, D., Dan, A., & Eropa, S. (2012). *Journal of Mechanical Engineering Learning Kelom- 1*(1), 115–124.
- Studi, P., & Informatika, T. (2017). *Karoseri Dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing*. 7, 59–67.