Jurnal Teknik Mesin dan Manufaktur (JTMM)
Vol. 7, No. 2, Mei 2025 https://journalversa.com/s/index.php/jtmm

Proses Pembuatan Gasket Menggunakan Mesin CNC Milling Berbasis CAD/CAM

Bohari[1], Sulaeman Deni Ramdani[2], Wawan Prasetyo[3]
[1,2]Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten
[3]Balai Besar Pengembangan Dan Produktifitas, Bandung, Indonesia
Email: aribohari20@gmail.com[1], s.deni.ramdani@untirta.ac.id[2],
prasetyowawan1233@gmail.com[3]

Abstract: *growth in the manufacturing sector and consumer demand for goods must be accompanied by an increase in product quality. Dimensional accuracy and surface roughness determine the quality of the product so that the components last longer. To achieve high production capacity during which the time required to make the component through the machining process should be as short as possible. CNC Milling is a machine that can make products in the form of squares, gears, machine contours and others automatically. CNC Milling machines work with a computer control system using machine language. This research methodology uses a qualitative approach, with several stages of design to achieve the expected results. This study aims to ensure that the product produced is as desired, this study tries to determine and know the product manufacturing process and the stages to be carried out. The findings of this study are as follows: that in making a product the main thing is to design the product, both the shape and size must be in accordance with the needs to be used and then simulated using Mastercam X5 software. The conclusion is that the process of making products using a CNC Milling machine is inseparable from the use of CAD/CAM software. To make it easier and more efficient in the process of making products so that the products we will make use this CNC machine so that the simulation can be seen in the CAM process so that the output of the CAM process is in the form of NC Code.*
Keywords: *CNC Milling, CAD/CAM, Manufacturing Design.*

Abstrak: Pertumbuhan sektor manufaktur dan meningkatnya permintaan konsumen akan barang harus dibarengi dengan peningkatan kualitas produk. Ketepatan dimensi dan kekasaran permukaan menentukan kualitas hasil produksi agar komponen tersebut tahan lama. Untuk mencapai kapasitas produksi yang tinggi selama waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen melalui proses pemesinan harus sesingkat mungkin. CNC Milling merupakan mesin perkakas yang dapat membuat produk berbentuk persegi, roda gigi, kontur mesin dan lainnya secara otomatis Mesin CNC Milling bekerja dengan system control computer menggunakan bahasa mesin. Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, dengan beberapa tahapan perancangan untuk mencapai hasil yang di harapakan. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan, penelitian ini mencoba untuk menentukan dan mengetahui proses pembuatan produk dan tahapan yang akan dilakukan. Temuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: bahwa dalam membuatan suatu produk hal yang utama adalah mendesain produk baik bentuk dan ukuranya harus sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan kemudian disimulasikan menggunakan software perangkat lunak Mastercam X5. Kesimpulannya

bahwa Proses pembuatan produk menggunakan mesin CNC Milling ini tidak terlepas dari penggunaa software CAD/CAM. Untuk mempermudah dan mengefisiensikan dalam proses pembuatan produk sehingga produk yang akan kita buat menggunkan mesin CNC ini agar dapat terlihat simulasinya dalam proses CAM sehingga output dari proses CAM ini berupa NC Code.
Kata Kunci: CNC Milling, CAD/CAM; Desain Manufaktur.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut tingkat persaingan yang semakin meningkat. Berbagai macam bahan logam dan non logam telah ditemukan untuk memenuhi kebutuhan industri(Sunarno dkk., 2019). Teknologi manufaktur pada saat ini memiliki banyak permintaan pasar, dan semakin tingginya persaingan industri dunia manufaktur, kualitas produk menjadi hal yang utama untuk memastikan bahwa produk berkualitas tinggi diproduksi dengan cepat (manufaktur berkecepatan tinggi), tetapi tidak dengan mengorbankan kualitas produk yang sebenarnya(Kurniadi1 dkk., 2021). Waktu pemprosesan sangat penting karena berkorelasi terbalik dengan biaya produksi dan tingkat output(Hanif & Setjiogiarto, 2022).

Industri adalah jenis kegiatan komersial yang berkonsentrasi pada pengembangan produk baru dan inovasi produk yang sudah ada. Indonesia saat ini memiliki sejumlah besar perusahaan permesinan, baik besar maupun kecil yang menggunakan peralatan canggih dan kurang canggih(Sopyandi & Yunus, 2022). Akibatnya, perlu adanya kreativitas yang terlihat pada tumbuhnya sektor kreatif yang mengandalkan ide, kompetensi dan bakat masingmasing individu sebagai modal utama yang harus dimiliki. Karena sumber daya alam Indonesia yang melimpah, yang harus dimanfaatkan untuk membuat bangsa lain lebih berdaya saing demi kepentingan masyarakat, industri kreatif masih memiliki ruang untuk berkembang (Suharto dkk., 2019).

Pertumbuhan sektor manufaktur dan meningkatnya permintaan konsumen akan barang harus dibarengi dengan peningkatan kualitas produk. Ketepatan dimensi dan kekasaran permukaan menentukan kualitas hasil produksiagar komponen tersebut tahan lama. Untuk mencapai kapasitas produksi yang tinggi Waktu yang kita butuhkan untuk membuat komponen melalui proses pemesinan harus seefisien mungkin. Parameter proses pemesinan mesin CNC harus diatur ke kondisi maksimum untuk mencapai waktu yang paling singkat(Arfendi dkk., 2021).

CNC Milling merupakan mesin perkakas yang dapat membuat produk berbentuk persegi, roda gigi, kontur mesin dan lainnya secara otomatis Mesin CNC Milling bekerja dengan system

control computer menggunakan bahasa mesin(Hendra dkk., 2022). Proses permesinan pada Memotong benda kerja dengan alat potong yang berputar dikenal dengan istilah CNC milling. Kecepatan potong, yang dipengaruhi oleh putaran motor dan diameter pahat potong, serta kedalaman potong, adalah beberapa variabel (kedalaman pemakanan). Jumlah produk terbaik dapat dihasilkan jika parameter pemotongan dipilih untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi yang juga murah dan produktif (Aziz & Saraswati, 2022).

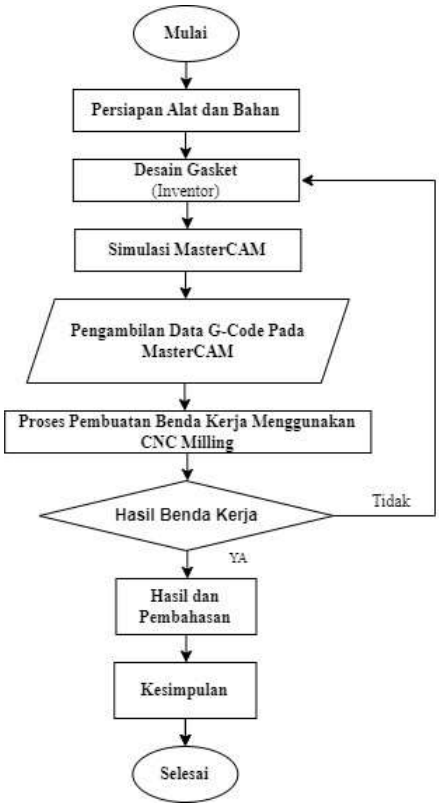
Dalam proses pemesinan CNC, barang atau projek pertama kali dirancang menggunakan Software berbasis CAD, dandiproduksi menggunakan perangkat lunak berbasis CAM, juga dikenal sebagai perangkat lunak berbasis manufaktur berbantuan komputer.Pemesinan CNC adalah teknologi yang di mana sebelum penggunaannya, dimulai dengan merancang sesuatu menggunakan perangkat lunak Computer Aided Design menggunakan komputer dan selanjutnya menggunakan mesin untuk memudahkan dan mengotomatisasi proses pembuatan (Aziz & Saraswati, 2022). Selain itu juga Computer Aided Manufacturing ini mampu mengintegrasikan komputer dan mesin untuk memudakan dalam mengotomatiskan proses manufaktur(I. Iskandar dkk., 2018). Seringkali, desain dengan bantuan komputer digabungkan dengan manufaktur dengan bantuan komputer CAM/CAD(Abdillah & Danies, 2022).Perangkat lunak CAD/CAM, seperti Matercam, adalah perangkat lunak yang mengintegrasikan CAD dan CAM dengan cara yang saling menguntungkan(Prianto, M.Eng, 2017).

Pemanfaatan teknologi permesinan modern pada saat ini terkoneksi pada mesin CNC untuk membantu proses produksi pekerjaan pekerja. Salah satu metode dalam Proses pemesinan milling menggunakan mesin milling dalam pengerjaannya. Sebuah operasi dalam proses pemesinan yang sering digunakan untuk membuat komponen adalah Mesin CNC milling.Setiap operator teknik manufaktur harus mahir dalam kontrol numerik komputer (CNC), salah satu elemen kunci dalam proses manufaktur yang tepat. (Prianto, M.Eng, 2017). Mesin CNC harus memiliki kode yang telah dibuat selama beberapa fase proses agar mesin dapat beroperasi dalam tiga sumbu. Perencanaan diperlukan pada semua level pemrograman agar mesin dapat membuat produk yang diinginkan sesuai dengan rencana dan rangkaian sistem kontrol dapat beroperasi sebagaimana dimaksud(Budiyanto dkk., 2020). Untuk mencapai kapasitas produksi yang tinggi selama Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen menggunakan metode pemesinan milling harus sesingkat mungkin. (N. Iskandar dkk., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa

produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan, penelitian ini mencoba untuk menentukan dan mengetahui proses pembuatan produk dan tahapan yang akan dilakukan. Sehingga program G-Code pada mesin CNC Milling ini dapat berfungsi dengan baik maka penelitian ini menggunakan teknologi yang sudah ada dan program yang disebut CAD/CAM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Menurut Nursapia Harahap (2020) Pengertian penelitian kualitatif adalah penelitian yang kesimpulannya tidak diperoleh melalui teknik statistik atau perhitungan lainnya. Namun demikian, perhitungan dapat digunakan untuk menganalisis data.Adapun langkah-langkah yang harus dijalani untuk mendapatkan output yang diinginkan karena penelitian ini dipraktikkan melalui beberapa proses. Tahapan proses kerja harus teratur karena semua proses saling berhubungan. Gambar 1 menggambarkan proses rangkaian yang telah di lakukan hingga selesai.



Gambar 1. Diagram Alir

Penelitian ini yaitu membuat gambar atau benda kerja berupa gasket. Tahapan awal yang dilakukan adalah dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatanya. Selanjutnya setelah mempersiapkan alat dan bahan yaitu melakukan Pengerjaan desain dengan memakai aplikasi software Inventor 2020 untuk proses CADnya.Kemudian setelah gambar yang telah dibuat di inventor disimpan dalam bentuk file type SATsetelah itu di *convert* dari Inventor ke Mastercam untuk proses CAM. Dan untuk proses simulasinya juga menggunakan software MasterCam X5. Kode NC akan dibuat menggunakan perangkat lunak Mastercam X5 dan dikirim ke mesin Hurco CNC Milling untuk pengujian mendalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai proses menggunakan mesin milling CNC untuk membuat benda kerja gasket. Gambar produk gasket kemudian dirancang menggunakan program CAD Inventor. Pastikan file gambar CAD disimpan dalam format file yang kompatibel dengan aplikasi Mastercam, yang kemudian akan mensimulasikan program Mastercam sebelum mengirimkannya ke mesin CNC. Prosedur penggunaan mesin milling CNC untuk mengerjakan benda kerja mengikuti proses simulasi.

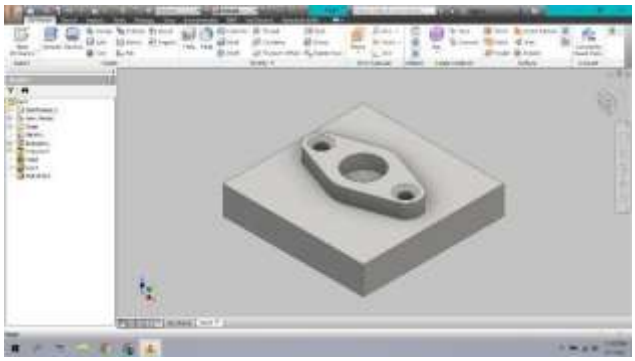
Tabel 1. *Data Cutting Speed Dari Beberapa Material*

	High-Speed Steel Cutter		**Carbide cutter**	
Material	**Ft/min**	**m/min**	**Ft/min**	**m/min**
Alloy steel	40-70	12-20	150-250	45-75
Alumunium	500-1000	150-300	1000-2000	300-600
Bronze	65-120	20-35	200-400	60-120
Cast iron	50-80	15-25	125-200	40-60

Gasket Manufacturing Process

a. Desain Gambar Gasket

Pada gambar ini digunakan software CAD untuk perancangan (Computer Aided Design). CAD berfungsi sebagai alat untuk menggambar benda kerja dan juga membantu dalam desain berbantuan komputer (CAD). Perangkat lunak CAD hadir dalam berbagai bentuk, termasuk inventor, autocad, dan solid work.



Gambar 2. Desain Gasket

Pada desain gambar gasket kali ini menggunakan aplikasi inventor. Salah satu program pemodelan 3D yang digunakan dalam desain mekanik adalah Autodesk Inventor, yang memperkenalkan ide pembuatan prototipe digital(Gembarski, 2020). Selain itu, Inventor adalah komponen alat pengembangan dari Autodesk Mechanical Desktop dan Autacad.

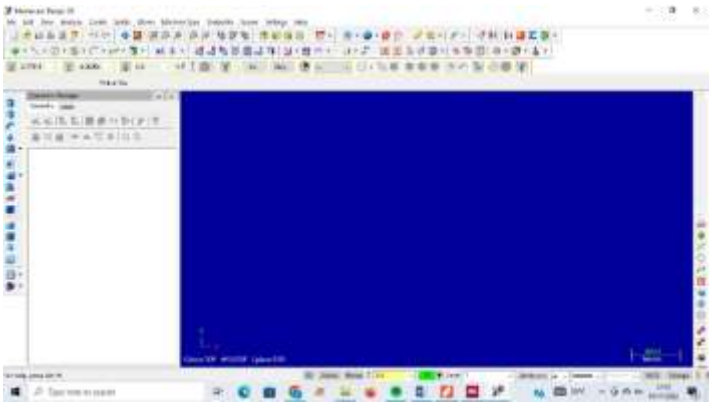
Adapun beberapa kelebihan yang dimiliki oleh software Inventor diantaranya :

1. Karena pemodelan solid bersifat parametrik, para insinyur dapat membuat perubahan pada desain tanpa harus memulai dari awal.
2. Kapasitas untuk file animasi perakitan.
3. Kemampuan untuk menghasilkan gambar teknis 2D secara otomatis
4. Bahan yang diberikan memberikan tampilan yang lebih realistis pada porsi.
5. Kemampuan memodelkan analisis tegangan dari desain produk

Menggunakan software inventor akan membantu kita dalam hal efisiensi waktu dalam mengerjakan hal-hal yang kita kembangkan, sesuai dengan beberapa kelebihan yang tertera di atas. untuk membantu mengurangi cacat desain saat membuat produk.

b. Perangkat Lunak Matercam

Perangkat lunak mastercam ini adalah aplikasi yang dipakai untuk mesin CNC Milling, tampilan Mastercam pada gambar di bawah ini mencakup banyak proses untuk jenis pemesinan yang perlu dilakukan.

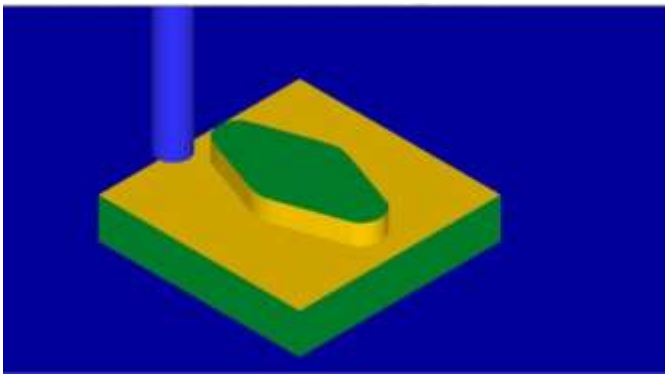


Gambar 3. Tampilan Mastercam

Ada 3 proses penting yang digunakan dan dapat dilakukan pada aplikasi Mastercam X5 untuk mesin CNC milling dalam pembuatan gasket ini yaitu :

1. Contour

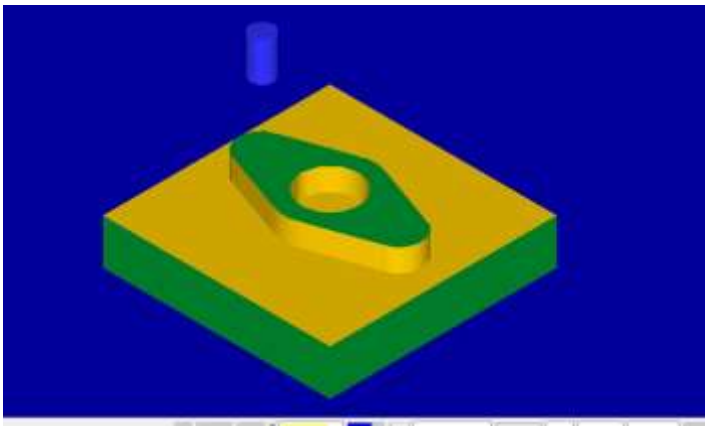
Contour berfungsi untuk menambahkan pemotongan tambahan ke area daftar (Flat) atau sangat dangkal pada permukaan kasar atau toolpath kontour finish.



Gambar 4. Proses Contour

2. Pocket (Standard)

Peran Pocket pada mesin CNC adalah membuat pola sehingga komponen dapat diproduksi; saku adalah pola saku pada suatu komponen.



Gambar 5. Proses Pocket

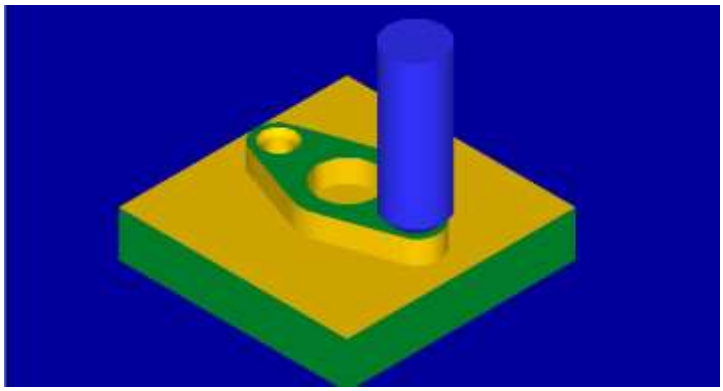
Ada beberapa parameter yang ada di surface rough pocket adalah

1. Tool parameters yaitu penentuan jenis, ukuran dan data teknologi tool yang akan digunakan
2. Surface parameters yaitu penentuan jarak clearance dan retract dari benda kerja, penyisaan bahan yang akan di lakukan finishing serta jarak feedplane
3. Rough parameters yaitu penentuan toleransi jarak maksimum step down, metode pemotongan, (climb atau conventional) dan entry option (Jihan cara masukkannya tool) selain itu juga untuk menentukan cut depth nya.

Pocket parameters yaitu penggunaan tab pocket parameter untuk mengatur jalur roughing dan finishing untuk surface pocket toolpath yang kasar, surface rog pocket digunakan untuk pemesinan cavity atau boss pada surface dan model solid.

3) Drill/Counterbore

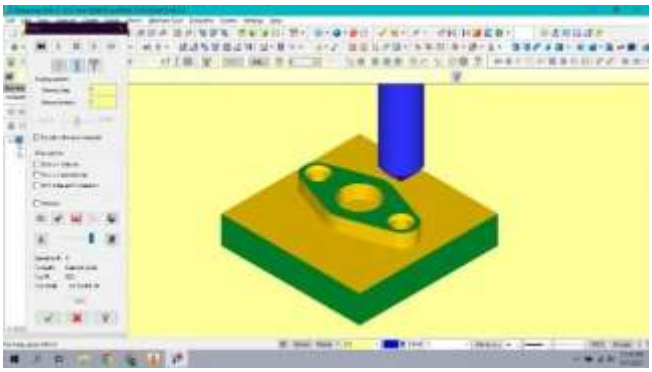
Drill berfungsi untuk membuat lubang, alur, daerah, dan penyempurnaan secara tepat dan akurat.



Gambar 6. Proses Drill

c. Simulasi Master CAM

Melalui simulasi, program Mastercam dapat dikembangkan dan kemudian direncanakan proses produksinya. CAM tersebut berupa rancangan mengenai feeding process, toolpath, machine setup, dan lain sebagainya yang berhubunganpada proses atau metode untuk menghasilkan benda sesuai dengan gambar. Program ini cukup komprehensif untuk digunakan dengan berbagai mesin CNC yang dirancang.. Desain CAD/CAM pada akhirnya akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman (kode NC).



Gambar 7. Simulasi Mastercam X5

Langkah selanjutnya adalah mengekstrak kode G jika proses simulasi pemesinan menghasilkan hasil yang diinginkan. Untuk keperluan melakukan proses feeding sebenarnya pada mesin CNC, G code atau G-Code adalah bahasa pemrograman berupa kumpulan interpolasi dengan bilangan integer yang ditentukan untuk preparasi (preparation function).

Gambar 8. Hasil Proses Mesin CNC Milling

Gambar 8. Merupakan hasil dari proses mesin CNC Milling yang di dapat dari output mastercam X5 berupa NC.Code. di mana NC.Code ini di Masukan dalam program mesin CNC Milling dan selanjutnya dilakukannya proses pembuatan gasket ini menggunakan mesin CNC Milling Merk Hurco.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses pembuatan produk gasket ini memakai mesin CNC Milling, hal ini tidak terlepas dari penggunaa software CAD/CAM. Untuk mempermudah dan mengefisiensikan dalam proses pembuatan produk sehingga produk yang akan kita buat menggunkan mesin CNC ini agar dapat terlihat simulasinya. Dalam Menggunakan Mastercam X5 sebagai Software simulator dan G-code line data generator, desain gambar dibuat terlebih dahulu pada software inventor. Modifikasi kemudian dilakukan berdasarkan data garis G-code yang telah dikumpulkan dari Mastercam sehingga Mesin CNC Milling dapat membaca data garis dan beroperasi sesuai dengan desain gambar Mastercam. Mesin CNC harus memperhatikan petunjuk penggunaan dan setiap proses yang berjalan agar dapat dilakukan sehingga dapat berfungsi dengan baik.Dalam hal ini yang terpenting adalaha dalam proses desainya. Artinya seorang desainer harus benar-benar teliti dalam menggambar baik itu ukuran maupun kesesuaian desain dengan gambar kerja sehingga gambar yang di buat dapat langsung di eksekusi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, H., & Danies, S. Y. (2022). *CAD CAM dan Pemrograman CNC*. Untirta Press.

Arfendi, Napitupulu, & Pranandita, N. (2021). Optimasi Material Removal Rate (Mrr) Baja St 42 Pada Proses Cnc Turning Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, *9*(2), 73–77.

Aziz, M., & Saraswati, R. (2022). Optimalisasi Parameter Mesin CNC Milling 3 Axis terhadap Waktu Produksi dengan Menggunakan Response Surface Methodology. *Formosa Journal of Applied Sciences*, *1*(4), 293–304. https://doi.org/10.55927/fjas.v1i4.1089

Budiyanto, E., Yuono, L. D., & Rohman, F. (2020). Analisa proses produksi part number D574-50081-201 menggunakan mesin milling CNC di PT DI. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, *9*(2). https://doi.org/10.24127/trb.v9i2.1427

Gembarski, P. C. (2020). THREE WAYS of INTEGRATING COMPUTER-AIDED DESIGN and KNOWLEDGE-BASED ENGINEERING. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, *1*(2017), 1255–1264. https://doi.org/10.1017/dsd.2020.313

Hanif, W., & Setjiogiarto, N. E. (2022). *Analisa Perbandingan Machining Time Toolpath Vortex dan Konvensional pada Proses CNC Milling*. 682–688.

Hendra, Saputra, Y., Putri, Hernadewita, & Nasril. (2022). Perbandingan pembuatan produk menggunakan simulasi program CNC dan CNC Milling. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, *6*(1), 53. https://doi.org/10.25077/metal.6.1.53-59.2022

Iskandar, I., Sani, A. A., Seprianto, D., & Suryana, D. (2018). Pengaruh Pemakanan Secara Normal Dengan Berulang Terhadap Kekasaran Permukaan Alumunium Alloy Menggunakan Cad-Cam-Cnc 3a. *Jurnal Poli-Teknologi*, *17*(3), 277–282. https://doi.org/10.32722/pt.v17i3.1270

Iskandar, N., Raharjo, F. A., & Nugroho, S. (2019). Analisis Pengaruh Modifikasi Gerakan Pahat pada Proses Permesinan Rumah Poci Komponen Dies Drawing Pedal Brake dengan Software Inventor CAM. *Rotasi*, *21*(3), 173. https://doi.org/10.14710/rotasi.21.3.173-180

Kurniadi1, D. K. A., Haddli, I. B., Rahman, H., & Arif; Saiful. (2021). INTEGRATION SYSTEM OF CAD/CAM IN MACHINERY PROCESS USING WIRE-EDM. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, *3*(1), 21–26.

Nursapia Harahap. (2020). *PENELITIAN KUALITATIF*. Wal Ashri Publishing.

Prianto, M.Eng, E. (2017). Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi Cnc. *Jurnal Edukasi Elektro*, *1*(1), 62–68. https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.15110

Sopyandi, C., & Yunus, R. M. (2022). Proses Pembuatan Part Shaft Drive Jetpack B4 menggunakan Mesin CNC DMC DL-8TH dan Mesin Milling. *Prosiding SENIATI*, *6*(1), 93–102. https://doi.org/10.36040/seniati.v6i1.4886

Suharto, Purbono, K., & Karnowahadi. (2019). Analisis Parameter Pemesinan Dan Debit Pendingin Cnc. *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS*, *2013*, 272–279.

Sunarno, Bondan, R. S. M., & Wijanarko, R. (2019). *ANALISIS WAKTU ARAH PLANAR DAN SUDUT PERMUKAAN BIDANG KERJA TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL FC25 HASIL PEMESINAN PADA MESIN CNC MILLING MENGGUNAKAN BALLNOSE ENDMILL*. *15*(2), 167–173.