

PERAN COMPUTER NUMERIC CONTROL (CNC) PADA KARYA ARSITEKTUR The Role of Computer Numeric Control in Architecture Works

| Received May 16th 2022 | Accepted June 17th 2022 | Available online June 30th 2022 |
| DOI 10.56444/sarga.v16i2.15 | Page 44 - 55 |

Choirul Amin¹, LMF Purwanto²

pakminsubali@gmail.com^{1*}; Program Studi Arsitektur; Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

²Program Studi Doktor Arsitektur, Konsentrasi Arsitektur Digital, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

ABSTRAK

Mesin Computer Numeric Control (CNC) adalah pengembangan dari mesin yang sudah ada sebelumnya tetapi belum menggunakan computer, masih menggunakan model sebagai contoh duplikasinya yang disebut Numeric Control (NC). Mesin Computer Numeric Control (CNC) pada awalnya dipergunakan sebagai alat cetak industri terutama pada bidang mesin dan otomotif. Computer Numeric Control (CNC) pada dasarnya dapat memakai bahan apa saja yang secara fisik bisa digrafi atau dibor (dengan penyesuaian tertentu pada alat potongnya sesuai klasifikasi bahan). Bahan material dasar yang sering dipakai dengan Mesin Computer Numeric Control (CNC) antara lain : metal / besi, kayu, plastic dan aluminium. Dari beberapa hal tersebut apakah mesin Computer Numeric Control (CNC) dapat berperan dalam sebuah karya arsitektur yang dihasilkan seorang arsitek?, atau apakah nantinya dengan adanya teknologi semacam ini peran arsitek tak lagi dibutuhkan? Pada sebuah karya arsitektur material bahan bangunan fabrikasi yang dihasilkan oleh Mesin Computer Numeric Control (CNC), biasanya dipakai sebagai finishing, walau tidak menutup kemungkinan dipakai sebagai sebuah struktur dengan rekayasa tertentu, dan juga material fabrikasi semacam ini dipakai sebagai bagian dari interior maupun produk produk furnitur hingga pelengkap suatu ruangan seperti vas, lampu, rak, dll. Produk Computer Numeric Control (CNC) pada sebuah karya arsitektur juga sangat indah dinikmati sebagai komponen yang diekspos pada bangunan. Suatu hasil dari produk Computer Numeric Control (CNC) tidak dapat dikategorikan sebagai karya arsitektur apabila hanya indah tetapi tanpa makna. Seorang arsitek menggunakan Mesin Computer Numeric Control (CNC) adalah sebagai tools atau alat kepanjangan tangan untuk menerjemahkan konsep dan arti dari sebuah karya arsitektur.

Kata kunci: Computer Numeric Control (CNC), Material Fabrikasi, Karya Arsitektur

ABSTRACT

The Computer Numeric Control (CNC) machine is a development of a machine that already existed before but did not use a computer, still using a model as an example of duplication called Numeric Control (CNC). Computer Numeric Control (CNC) machines were originally used as industrial printing tools, especially in the machinery and automotive fields. Computer Numeric Control (CNC) can basically use any material that can physically be engraved or drilled (with certain adjustments to the cutting tool according to the material classification). Basic materials that are often used with Computer Numerical Control (CNC) machines include: metal / iron, wood, plastic and aluminum. From some of these things, can a computer numerical control (CNC) machine play a role in an architectural work produced by an architect? In an architectural work, fabricated building materials produced by Computer Numerical Control (CNC) machines are usually used as finishing, although it is possible to use them as a structure with certain engineering, and also this kind of fabricated material is used as part of the interior or products. furniture to complement a room such as vases, lamps, shelves, etc. Computer Numeric Control (CNC) products in an architectural work are also very beautiful to be enjoyed as components that are exposed to buildings. A result of a Computer Numeric Control (CNC) product cannot be categorized as an architectural work if it is only beautiful but without meaning. An architect uses a Computer Numerical Control (CNC) machine as a tool or tool to translate the concept and meaning of an architectural work.

Keywords: *Computer Numeric Control (CNC), Fabricated Materials, Architectural Works*

PENDAHULUAN

Arsitek merupakan seseorang atau individu yang mempunyai / memperdalam ilmu tentang rancang bangun dan menghasilkan sebuah karya, dengan norma norma tertentu seperti : adanya konsep atau pemaknaan, fungsi, dan kekuatan serta keindahan dalam hasil karyanya. Arsitektur adalah hasil karya seorang arsitek yang mempunyai fungsi tertentu, kuat secara struktur, dan indah dan memiliki makna atau konsep didalamnya. Arti dari Arsitektur secara lebih dalam yakni perencanaan, perancangan, perhitungan serta pelaksanaan dari sesuatu hasil karya seni yang didalamnya terdiri dari fungsi ruang, kekuatan / kekokohan dan estetika / keindahan, yang mempunyai makna serta konsep tertentu, sesuai dengan kebutuhan pengguna serta ruang lingkup pekerjaan, dimulai dari sebuah karya yang bersifat kecil seperti desain produk hingga perancangan suatu kota / kawasan. Ruang lingkup arsitektur berdasar karya adalah mulai dari perencanaan perkotaan / kawasan, berbagai macam tipe bangunan, hingga interior atau ruang dalam, furniture, dan desain produk. Syarat suatu karya bisa dikatakan sebagai masih dalam lingkup arsitektur adalah : mempunyai makna atau konsep, berfungsi sesuai kebutuhan, kuat secara struktur dan aman, serta memiliki nilai estetis atau keindahan.

KARYA ARSITEKTUR DAN COMPUTER NUMERIC CONTROL (CNC)

Unsur dari Karya Arsitektur

Karya arsitektur mempunyai tiga unsur atau tiga penggolongan utama, yakni : konseptual, non fisik dan fisik. Berikut adalah penjelasan tentang tiga unsur tersebut : Unsur-unsur arsitektur terdiri dari tiga penggolongan utama, yaitu unsur fisik, penerimaan, dan konseptual.

- Konseptual : pemaknaan atau arti dari sebuah karya arsitektur, selaras dengan lingkungan sekitar, simbolis, dasar dari sebuah perencanaan dan perancangan.
- Non Fisik : unsur non fisik adalah unsur psikologis dari suatu karya arsitektur. Kenyamanan, keamanan, alur sirkulasi, analisa lingkungan, dll yang sifatnya memberikan respon dari konsep kedalam perencanaan dan perancangan sesuai lokasi dari sebuah karya arsitektur.
- Fisik : unsur fisik dari sebuah karya arsitektur merupakan bentuk dan ruang, di dalam unsur fisik ini karya arsitektur harus memuat yaitu : pelaku, aktifitas, kebutuhan ruang, hubungan ruang, gaya arsitektur, kekokohan struktur, teknologi yang dipakai, material, dll.

Sejarah Computer Numeric Control (CNC)

Computer Numerical Control, disingkat CNC, atau dapat diartikan sebagai "komputer kontrol numerik" adalah sebuah mesin penduplikat suatu barang dari desain atau barang jadi melalui sebuah proses yang melibatkan computer sebagai pengontrol, menjadi sebuah barang baru yang keadaannya sama persis dengan yang diharapkan. Mesin CNC pertama kali diciptakan pada tahun 1940 – 1950an, melalui modifikasi sebuah mesin perkakas biasa untuk menciptakan suatu benda, ditambahkan titik titik atau numeric pada sebuah kertas sebagai alat kontrolnya, sehingga barang yang dihasilkan bisa sama persis dengan yang diharapkan. Mesin CNC awalnya dipergunakan dalam bidang permesinan dan industry sebelum kemudian dimanfaatkan dalam bidang arsitektur. Saat ini mesin CNC sudah berprogram dengan computer dan aplikatif terhadap berbagai software desain seperti CAD, dll, sehingga sangat mudah dan efisien dipergunakan oleh Arsitek dalam membantu merancang suatu karya.



Gambar 1. Mesin CNC

Sumber: teknikmesin.id

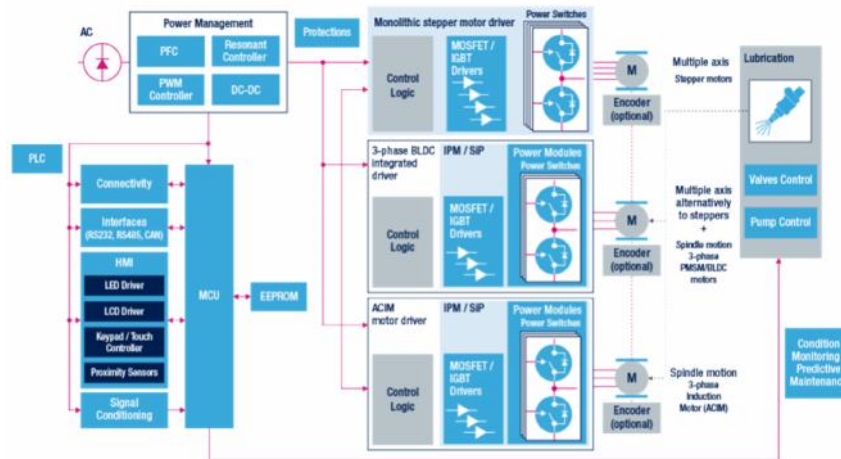
Pengertian Computer Numeric Control (CNC)

Mesin Computer Numerical Control (CNC) merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mewujudkan barang sesuai desain atau produk yang sudah ada, melalui control atau pemograman dengan computer, aplikatif dengan berbagai sumber desain, yang diterjemahkan kedalam kode kode tertentu, kemudian diproses dalam sebuah mesin pemotong, pengeboran, memahat, grafir, dll, menjadi sebuah perwujudan karya. Walaupun awalnya dipakai sebagai sebuah mesin teknik, seorang arsitek sangat terbantu dengan adanya mesin CNC ini, karena dapat menciptakan benda sesuai pola yang diinginkan, sehingga maksud dan desain seorang arsitek dapat diterjemahkan secara tepat.

Mesin CNC sendiri mempunyai berbagai keunggulan dalam berbagai hal, seperti : presisi dan keakuratan bentuk sesuai yang diinginkan arsitek, tidak kenal lelah atau capek, dapat diaplikasikan dalam berbagai bahan material dasar, pola pola atau desain yang rumit dan lebih efisien dalam hal waktu pengerjaan dibandingkan dengan proses secara manual.

Bagian Utama Mesin Computer Numeric Control (CNC)

Mesin CNC terdiri dari beberapa bagian utama sebagai berikut; Program, Unit kendali atau processor, motor untuk menggerakkan kontrol pahat. Motor listrik untuk menggerakkan/memutar pahat, pahat kedudukan dan pemegang mesin.



Gambar 2. Proses Teknik Mesin

Sumber: teknikmesin.id

Prinsip Kerja Mesin Computer Numeric Control (CNC)

Prinsip kerja mesin computer numeric control (CNC), secara sederhana dapat diuraikan sebagai berikut:

- Pemrogram membuat program CNC sesuai produk yang akan dibuat dengan cara pengetikan langsung pada mesin CNC maupun dibuat pada komputer dengan perangkat lunak pemrograman CNC.
- Program CNC dikenal dengan nama sebagai G-Code, dibuat dalam komputer, kemudian dikirim dan dikerjakan oleh prosesor pada mesin potong CNC memberikan hasil pengaturan motor servo dalam mesin untuk menciptakan bentuk sesuai pola desain.

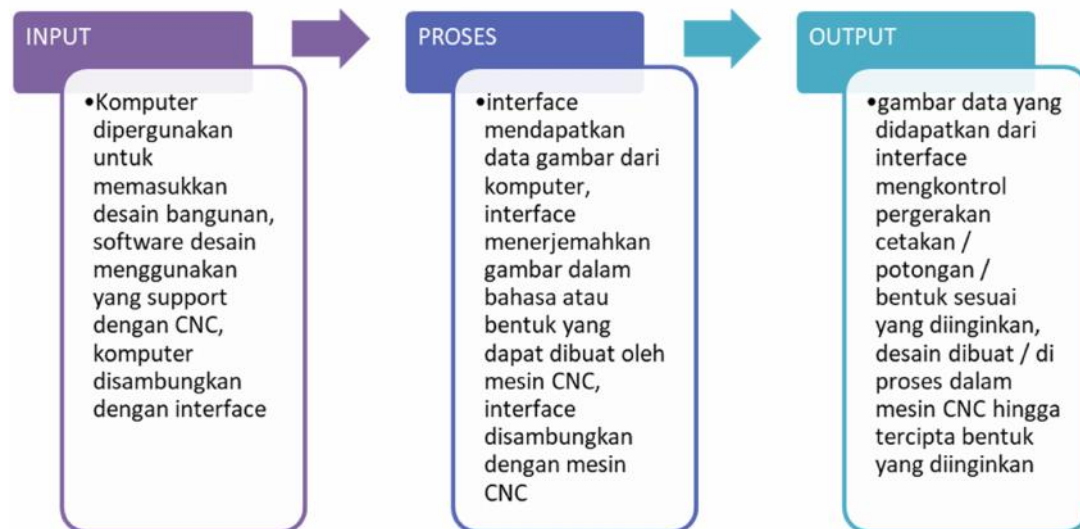


Gambar 3. Pengoperasian Mesin CNC

Sumber: teknikmesin.id

Cara Kerja Mesin Computer Numeric Control (CNC)

Desain / pola dalam computer, menggunakan aplikasi software yang compatible dengan mesin, kemudian dimasukkan dalam program, menjadi sebuah kode atau nomor nomor, kemudian di transfer kedalam mesin cetak yang akan bekerja sesuai hasil pemograman sampai menjadi bentuk yang diinginkan.



Gambar 4. Cara Kerja Mesin CNC

Sumber: Analisa Penulis, 2022

Keunggulan dari mesin CNC antara lain adalah setiap desain atau pola tersimpan dalam memori computer pemograman, sehingga programmer tinggal menambahkan atau mengulang atau membentuk pola baru tanpa harus mengulang desain dari awal. Mesin CNC bekerja efektif dan efisien serta akurat, pemrogram cukup dengan memasukan pola atau desain kemudian mesin CNC akan memproses sesuai hasil yang kita inginkan.

Berdasarkan cara kerja tersebut, berikut ini merupakan beberapa alat dengan varian CNC; Mesin bor, EDM, Mesin bubut, mesin milling, CNC pengukir kayu, turret punch, Mesin pembengkok kawat, Pemotong foam kawat panas, pemotong plasma, pemotong jet air, pemotong laser, oxy-fuel, penghalus permukaan, grinder silindris.

Jenis Mesin Computer Numeric Control (CNC)

Umumnya, terdapat dua jenis mesin CNC yaitu CNC Milling dan CNC Bubut, berikut pengertian dan perbedaan diantara keduanya :

a. Mesin CNC Milling

Mesin CNC Milling atau sering juga disebut mesin CNC Penggilingan, adalah proses mengebor, memotong, memahat dan menggrafir material contohnya : kayu atau logam, dll. Mesin CNC Milling ini bekerja dengan sistem alat putar silindris, yang disebut mesin pemotong penggilingan. Perbedaan yang cukup signifikan antara mesin CNC Milling dan mesin CNC Bubut antara lain adalah kemampuan memotong sudut yang berbeda dengan bergerak di sepanjang sumbu yang berbeda.

b. Mesin CNC Bubut

Mesin CNC bubut adalah suatu mesin yang dapat dipergunakan memakai programming yang telah disesuaikan sebelumnya. Sehingga programer tidak harus menggunakan mengulang desain pada setiap pekerjaan. Cara kerja dari mesin ini dimulai adalah : programmer merancang pola atau desain pada computer, kemudian hasil rancangan file komputer tersebut dikodekan lalu diterjemahkan ke dalam mesin cetak, dan kemudian mesin cetak akan secara otomatis menghasilkan bagian bagian sesuai pola atau desain pada computer secara presisi dan akurat.

Bentuk dan Jenis Bahan Material CNC

Sejatinya semua bahan dasar yang secara fisik dapat dipotong dan dilubangi sehingga membentuk suatu pola tertentu yang diinginkan seorang arsitek dapat dipergunakan sebagai bahan dasar dari bahan material fabrikasi dengan mesin CNC. Bahan material dasar seperti kayu, besi, aluminium, akrilik, kaca dan lain sebagainya dapat dipakai sebagai bahan dasar dalam pembuatan material baru atau bentuk baru dengan mesin CNC. Dengan perbedaan ketebalan, tekstur, kepejalan dan karakter bahan material dasar yang dipergunakan pengguna harus menyesuaikan dahulu mesin CNC sebagai alat proses pembuat bentuk baru terutama pada bagian mesin potong atau alat untuk membuat pola , sehingga bisa mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan atau diharapkan. Berikut beberapa ilustrasi terkait proses pembentukan pola dengan mesin CNC, dengan beberapa bahan material yang berbeda.

a. Proses ilustrasi pembentukan pola dengan material kayu

Bahan material untuk pembuatan suatu pola untuk menghasilkan suatu karya produk atau bagian dari desain arsitektur dengan menggunakan mesin CNC, dapat terbuat dari bahan baku material kayu, seperti terlihat pada ilustrasi dibawah ini :



Gambar 5 : Ilustrasi pembentukan pola dengan material kayu

Sumber: soloabadi.com

b. Proses ilustrasi pembentukan pola dengan material besi

Bahan material untuk pembuatan suatu pola untuk menghasilkan suatu karya produk atau bagian dari desain arsitektur dengan menggunakan mesin CNC, dapat terbuat dari bahan baku material plat lembaran besi, seperti terlihat pada ilustrasi dibawah ini :



Gambar 6. Ilustrasi pembentukan pola dengan material besi

Sumber: soloabadi.com

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi CNC Pada Karya Arsitektur

Arsitek memanfaatkan mesin CNC yang awalnya adalah sebuah mesin industri untuk pabrikasi mesin dan otomotif kedalam sebuah bagian dari bangunan, sebagai upaya pemanfaatan teknologi yang tersedia sebagai kepanjangan tangan dari perwujudan bentuk dan ruang suatu dimensi ide kedalam realita sebuah karya arsitektur. Dengan adanya teknologi yang berkembang seperti halnya mesin CNC ini, seorang arsitek lebih dapat leluasa dalam mengaplikasikan konsep perencanaan dan perancangan yang ada dalam pikirannya menjadi lebih kompleks dari sistem manual.

Dengan bantuan teknologi CNC, arsitek dapat menuangkan gagasan berupa gambar desain yang ada pada sebuah komputer kedalam sebuah mesin yang dapat membuat tampilan persis seperti gambaran dalam gambar disain komputer. Keunggulan pemakaian teknologi digital seperti mesin CNC ini adalah antara lain : presisi atau keakuratan, ketepatan dan ketelitian, serta efektif dalam pengerjaan yang berimbans kepada biaya, mutu, waktu dan sumber daya manusia. Berikut beberapa contoh aplikasi penggunaan bahan material yang dihasilkan mesin CNC kedalam sebuah karya arsitektur.

a. Contoh aplikasi pada bangunan

Contoh pola yang dihasilkan oleh mesin CNC sesuai program desain dari arsitek, dapat dipakai sebagai pelengkap fasade bangunan, seperti sekondari skin atau variasi variasi lain yang menunjang tampilan bangunan tersebut menjadi lebih indah, contoh gambarnya dapat dilihat seperti dibawah ini :



Gambar 7. Aplikasi pada bangunan

Sumber: soloabadi.com

b. Contoh aplikasi pada interior

Pola material yang dihasilkan dari desain yang menggunakan mesin CNC juga dapat dipakai sebagai alternative perancangan pada interior ruang, dan membuat desain interior secara kustom serta lebih detail sehingga ruangan terasa lebih indah dan artistik, seperti contoh dibawah ini :



Gambar 8. Aplikasi pada interior

Sumber: soloabadi.com

c. Contoh aplikasi pada furniture

Mesin CNC juga dapat menghasilkan sebuah pola yang diaplikasikan menjadi sebuah furniture atau pelengkap ruang pada bangunan, selain lebih indah dan artistic furnitur yang

dihasilkan melalui mesin CNC juga bersifat kustom, lebih presisi dan dibuat dalam waktu yang lebih singkat, seperti contoh berikut ini :

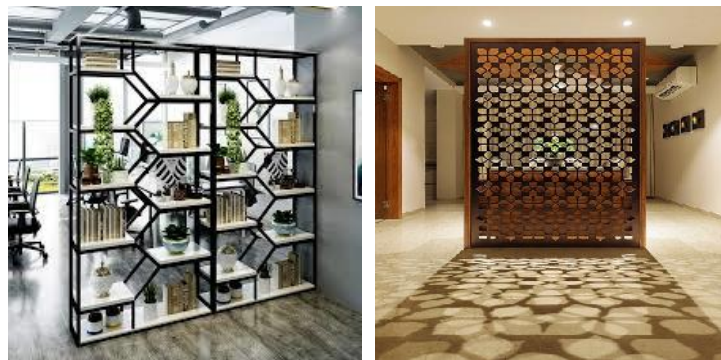


Gambar 9. Aplikasi pada furniture

Sumber: soloabadi.com

d. Contoh aplikasi pada partisi

Selain untuk keseluruhan interior dan furniture desain yang dibuat dengan mesin CNC juga sering dipakai untuk membuat pola partisi (pembatas ruang), seperti gambar dibawah ini :



Gambar 10. Aplikasi pada partisi

Sumber: soloabadi.com

e. Contoh aplikasi pada produk

Hasil karya yang paling umum dihasilkan oleh mesin CNC adalah desain produk, karena lebih mudah, murah dan dapat diproduksi massal secara cepat dan presisi, pemakaian CNC pada karya produksi seperti kaligrafi, ornamen hias, logo / emblem, ukiran yang rumit, dll, seperti dibawah ini :



Gambar 10. Aplikasi pada partisi

Sumber: soloabadi.com

KESIMPULAN

- Mesin Computer Numeric Control (CNC) adalah pengembangan dari mesin yang sudah ada sebelumnya tetapi belum menggunakan computer, masih menggunakan model sebagai contoh duplikasinya yang disebut Numeric Control (NC). Mesin Computer Numeric Control (CNC) pada awalnya dipergunakan sebagai alat cetak industri terutama pada bidang mesin dan otomotif.
- Computer Numeric Control (CNC) pada dasarnya dapat memakai bahan apa saja yang secara fisik bisa digrafiir atau dibor (dengan penyesuaian tertentu pada alat potongnya sesuai klasifikasi bahan) Bahan material dasar yang sering dipakai dengan Mesin Computer Numeric Control (CNC) antara lain : metal / besi, kayu, plastic dan aluminium.
- Computer Numeric Control (CNC) lazimnya terdiri dari 3 komponen fisik utama yaitu : komputer, proses interface, dan alat cetak / potong. Saat ini kita sudah bisa langsung mengaplikasikan gambar desain dengan software computer yang kemudian dibentuk dengan mesin CNC, dengan presisi. Keunggulan Mesin Computer Numeric Control (CNC) dibandingkan dengan manual adalah tingkat keakuratan yang tinggi, waktu pengerjaan yang lebih singkat, dan keefektifan pengerjaan yang berimbas kepada biaya dan sumber daya manusia.
- Material bahan bangunan yang dihasilkan oleh Computer Numeric Control (CNC) biasanya pada karya arsitektur dipakai sebagai finishing bangunan, walau tidak menutup kemungkinan dapat pula dipakai sebagai struktur bangunan dengan rekayasa dan perhitungan tertentu. Pada sebuah karya arsitektur material bahan bangunan yang dihasilkan oleh Mesin Computer Numeric Control (CNC), bisa dipakai sebagai desain interior maupun produk produk furnitur hingga pelengkap suatu ruangan seperti vas, lampu, rak, dll.
- Produk Computer Numeric Control (CNC) pada sebuah karya arsitektur juga sangat indah dinikmati sebagai komponen yang diekspos pada bangunan. Selain itu CNC merupakan suatu teknologi digital yang berkembang dan sangat berguna dalam ilmu arsitektur. Suatu hasil dari produk Computer Numeric Control (CNC) tidak dapat dikategorikan sebagai karya arsitektur apabila hanya indah tetapi tanpa makna.

- Seorang arsitek menggunakan Mesin Computer Numeric Control (CNC) adalah sebagai tools atau alat kepanjangan tangan untuk menerjemahkan konsep dan arti dari sebuah karya arsitektur. Mesin Computer Numeric Control (CNC) tidak akan mampu menggantikan seorang arsitek karena walau sifatnya fabrikasi secara digital, akan tetapi tidak akan mungkin dapat berbunyi tanpa makna dalam sebuah karya arsitektur.

DAFTAR PUSTAKA

Adelina Fitra Kusuma Kartini, Josaphat Pramudijanto (2021), Sistem Pengaturan Gerakan Tool Pada Prototipe Mesin CNC Dengan Kontroller Disturbance Observer, Jurnal Teknik POMITS Vol 1 no 1, ITS, Surabaya

Adi Nugroho, Sujadi (2019), Pengaruh Penggunaan Mesin CNC Router Terhadap Waktu Standar Pengerjaan Ornamen Desain Interior, Jurnal Rekayasa Mesin Industri Vol 4 no 2, Univ Putera Batam, Batam

Agung Gumelar, Edidas Edidas (2020), Rancang Bangun CNC (Computer Numerically Controlled) PCB Layout Berbasis Mikrokontroler, Jurnal Vocational Vol 8 no 3, UNP, Padang

Anjar Priyatmojo, R Rusiyanto (2019), Pengaruh Kecepatan Spindle Dan Kedalaman Pemakanan Proses CNC Frais Terhadap Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Remelting Blok Silinder, Jurnal Kompetensi Teknik Vol II no 1, UNNES, Semarang

Atthailah (2014), Arsitektur Parametrik Dengan Rhinoceros dan Grasshopper : Kajian Work Flow Dari Desain Fabrikasi Hingga Hitungan Kebutuhan Material, Jurnal Arsitekno Vol III no 1, UNIMAL, Malang

Bramasta Putra (2017), Implementasi CNC Dalam Desain Arsitektur, Jurnal Saintek, LLDIKTI VII, Surabaya

Dewi Handayani Untari Ningsih (2005), Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur (CAD / CAM), Jurnal Teknologi Informasi Dinamik Vol X no 3, Semarang

Firman Ridwan, Darwison (2014), STEP-NC Kontroller untuk CNC Dua Sumbu, Repository UNAND Vol 21 no 3, Universitas Andalas, Padang

Hendro Trieddiantoro Putro, Willianto Wirasmoyo (2019), Aplikasi Fabrikasi Digital Arsitektur : Studi Desain Parametrik Diagram Voronoi, Jurnal UMJ Vol 19 no 1, UMJ, Yogyakarta

Muhammad Kusumawan Herliansyah (2005), Pengembangan CNC Retrofit Milling Untuk Meningkatkan Kemampuan Mesin Milling Manual Dalam Pemesanan Bentuk Bentuk Kompleks, Jurnal Forum Teknik Vol 29 no 1, UGM, Yogyakarta

Muhammad Jufrizaldy, Ilyas Marzuki (2020), Rancang Bangun Mesin CNC Milling Menggunakan Sistem Kontrol GRBL Untuk Pembuatan Layout PCB, Jurnal Mesin Sains Terapan Vol 4 no 1, PNL, Lampung

Musthafa Amala, Susilo Adi Widyanto (2014), Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Operasi Mesin Milling CNC Trainer, Jurnal Teknik Mesin Vol 2 no 3, UNDIP, Semarang

Raziq Hasan (2010), Peranan dan Penggunaan Teknologi Digital dalam Proses Desain Arsitektur, Materi Pengantar Arsitektur, Universitas Gunadarma, Jakarta

W Oktarina (2010), Pusat Pengembangan dan Pelatihan Mesin Industri, Jurnal UAJY, UAJY, Yogyakarta