

**Perancangan Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis
Berbasis Mekanisme Paralel *Stewart Platform* Menggunakan
*Linear Actuator***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Rio Dimas Setyandi

222411917



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis Berbasis
Mekanisme Paralel Stewart Platform Menggunakan *Linear Actuator***

Oleh:

Rio Dimas Setyandi

222411917

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, Tanggal, tahun

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Yogi Muldani H. Ph. D., IPM
NIP. 198611222009121004

Hanif Azis B. S.Tr., M.T.
NRP. 220402002

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Pembimbing III,

Andri Pratama, SST., M.Sc.
NIP. 198509252018031000

Haris Setiawan, SST., MT.
NIP. 197512042001121001

Mohamad Fauzi, ST., MT..
NIP. 196206261988031003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Rio Dimas Setyandi
NIM	:	222411917
Jurusan	:	Teknik Manufaktur
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Perancangan Mesin CNC (Computer Numerical Control) 5 Axis Berbasis Mekanisme Paralel Stewart Platform Menggunakan Linear Actuator

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 19 – 01 – 2024
Yang Menyatakan,


(Rio Dimas Setyandi)
NIM 222411917

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rio Dimas Setyandi
NIM : 222411917
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin CNC (Computer Numerical Control) 5 Axis Berbasis Mekanisme Paralel Stewart Platform Menggunakan Linear Actuator

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 19 – 01 – 2024
Yang Menyatakan,



(Rio Dimas Setyandi)
NIM 222411917

MOTO PRIBADI

Hidup merupakan panggung pertunjukan yang sedang dijalani, perilaku yang dilakukan merupakan cerminan dari diri sendiri. Saling membantu kepada sesama manusia yang membutuhkan karena setiap perbuatan baik yang kita lakukan maka akan mendapatkan karma baik dikemudian hari.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu yang berjudul **“Perancangan Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis Berbasis Mekanisme Paralel Stewart Platform Menggunakan *Linear Actuator*.”**

Tugas akhir ini dapat diselesaikan tak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi penuh dalam penyelesaian tugas akhir ini diantaranya:

1. Kedua orangtua penulis yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan juga doa atas keberhasilan dan kelancaran penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Yogi Muldani H., SST., M.T., Ph.D. dan Bapak Hanif Azis B. S.Tr., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang telah bersedia memberikan ilmu, tenaga, dan waktu untuk membimbing penulis.
3. Panitia tugas akhir yang sudah membantu menjalankan tugas akhir ini.
4. Bapak Haris Setiawan, SST., MT., selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
5. Bapak Jata Budiman, SST., MT., selaku ketua jurusan Teknik Manufaktur.
6. Rekan-rekan kelas MEG 2022, yang telah menyumbangkan semangat, motivasi, dan masukan kepada penulis.
7. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Penulis juga berharap semoga tugas akhir ini bisa memberikan manfaat kepada semua pihak. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, Januari 2024

Penulis

ABSTRAK

Mesin CNC dengan kemampuan 5 Axis merupakan teknologi yang penting dalam industri manufaktur modern. Dengan banyaknya penggunaan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) baik di dunia manufaktur maupun Pendidikan, maka kebutuhan akan mesin CNC di Negara Indonesia cukup tinggi. Berkembangnya dunia industri 4.0 pada saat ini berdampak pula pada besarnya permintaan mesin CNC, tetapi banyaknya mesin CNC konvensional yang digunakan di dunia manufaktur maupun pendidikan masih diimpor dari luar negeri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancangan mesin CNC yang mampu memenuhi daftar tuntutan yaitu mesin CNC (*Computer Numerical Control*) yang dapat dibuat dengan fleksibel secara pembuatannya, dapat digunakan di perusahaan manufaktur *home industries* dan dapat digunakan juga sebagai media pembelajaran di dunia pendidikan. Penggunaan mekanisme paralel *Stewart Platform* pada perancangan mesin CNC ini yaitu untuk mencapai tujuan yang ada serta latar belakang dan dibantu juga dengan linear actuator untuk menggerakkan lengan robot. Metodologi perancangan yang dipakai untuk tercapainya tujuan yaitu menggunakan VDI 2222 yang didalamnya terdapat tahapan mengidentifikasi masalah, melakukan *survey* lapangan dengan menyebarkan kuesioner, mengumpulkan data, dan membuat daftar tuntutan. Proses kedua yaitu mengkonsep, yang didalamnya terdapat pembuatan detail konsep, membuat diagram blok fungsi, dan lainnya. Proses ketiga yaitu merancang, yang didalamnya terdapat membuat konstruksi rancangan, perhitungan dan simulasi konstruksi rancangan, dan lainnya. Proses keempat yaitu penyelesaian, yang didalamnya terdapat pembuatan proses dokumentasi teknik berupa gambar susunan, gambar sub susunan, dan gambar bagian. Hasil dari penelitian ini berupa 3D modeling mesin, hasil perhitungan dan analisa kekuatan dari konstruksi mesin, perhitungan gaya potong, dan dokumentasi teknik yang terdiri dari 3 bagian yaitu, gambar susunan, gambar sub-susunan, dan gambar bagian mesin.

Kata kunci: 5 Axis, *Linear Actuator*, mekanisme paralel, Mesin CNC, *Stewart Platform*, VDI 2222.

ABSTRACT

CNC machines with 5 Axis capability are an important technology in the modern manufacturing industry. With the use of CNC (Computer Numerical Control) machines in both manufacturing and education, the need for CNC machines in Indonesia is quite high. The development of the industrial world 4.0 at this time also has an impact on the large demand for CNC machines, but many conventional CNC machines used in manufacturing and education are still imported from abroad. The purpose of this research is to produce a CNC machine design that is able to fulfill the list of demands, namely a CNC (Computer Numerical Control) machine that can be made flexibly in its manufacture, can be used in home industries manufacturing companies and can also be used as a learning medium in the world of education. The use of the Stewart Platform parallel mechanism in the design of this CNC machine is to achieve the existing goals and background and is also assisted by a linear actuator to move the robot arm. The design methodology used to achieve the goal is to use VDI 2222 which includes the stages of identifying problems, conducting field surveys by distributing questionnaires, collecting data, and making a list of demands. The second process is conceptualizing, which includes making concept details, making function block diagrams, and others. The third process is designing, which includes making design constructions, calculating and simulating design constructions, and others. The fourth process is completion, which includes making engineering documentation processes in the form of arrangement drawings, sub-arrangement drawings, and part drawings. The results of this research are in the form of 3D modeling of machines, the results of calculations and strength analysis of machine construction, calculation of cutting forces, and engineering documentation consisting of 3 parts, namely, arrangement drawings, sub-arrangement drawings, and drawings of machine parts.

Keywords: 5 Axis, Linear Actuator, parallel mechanism, CNC Machine, Stewart Platform, VDI 2222.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xiv
I BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
I.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
I.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
I.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
II.1 Mesin <i>Milling</i> CNC	Error! Bookmark not defined.
II.2 Mekanisme Paralel <i>Stewart Platform</i>	Error! Bookmark not defined.
II.3 <i>Linear Actuator</i>	Error! Bookmark not defined.
II.4 Gaya Pemotongan Maksimum	Error! Bookmark not defined.
II.5 Perawatan (<i>maintenance</i>) Pada Mesin CNC / Mesin Industri.....	Error! Bookmark not defined.
II.6 Metode Perancangan VDI 2222	Error! Bookmark not defined.
III BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	Error! Bookmark not defined.
III.1 Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
III.2 Metodologi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.3 Penyebaran Angket Kuesioner Kepada Responden..	Error! Bookmark not defined.

III.3.1	Daftar Pertanyaan yang Ditanyakan	Error! Bookmark not defined.
III.3.2	Kriteria Responden yang Mengisi Kuesioner	Error! Bookmark not defined.
III.3.3	Spesifikasi Teknis dari Hasil Kuesioner	Error! Bookmark not defined.
III.4	Daftar Tuntutan Mesin.....	Error! Bookmark not defined.
III.5	Perancangan Konstruksi Rinci.....	Error! Bookmark not defined.
III.6	Variasi Konsep Perancangan	Error! Bookmark not defined.
III.6.1	3Skema Klasifikasi Variasi Konsep yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
III.6.2	Kombinasi Struktur Kerja	Error! Bookmark not defined.
III.6.3	Penilaian Variasi Konsep	Error! Bookmark not defined.
III.7	Perawatan (<i>Maintenance</i>) Pada Mesin CNC 5 Axis <i>Stewart Platform</i>	Error! Bookmark not defined.
III.8	Perhitungan Komponen Mesin	Error! Bookmark not defined.
III.8.1	Perhitungan Gaya Potong Maksimum	Error! Bookmark not defined.
III.8.2	Perhitungan <i>Tensile Strength</i> Maksimum yang dapat Diproses	Error! Bookmark not defined.
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
IV.1	Spesifikasi Teknis Mesin CNC PMS...	Error! Bookmark not defined.
IV.2	Simulasi Keamanan Pada Konstruksi..	Error! Bookmark not defined.
IV.2.1	Hasil Simulasi Pada Rangka Tengah	Error! Bookmark not defined.
IV.2.2	Hasil Simulasi Pada Rangka Bawah	Error! Bookmark not defined.
IV.3	3D Modeling Rancangan Final Mesin	Error! Bookmark not defined.
IV.3.1	3D Modeling Pada Assy Keseluruhan	Error! Bookmark not defined.
IV.3.2	3D Modeling Pada Sub Assy	Error! Bookmark not defined.
IV.3.3	3D Modeling Pada Sub-Sub Assy	Error! Bookmark not defined.
IV.3.4	3D Modeling Pada Part	Error! Bookmark not defined.
IV.4	Dokumentasi Teknik.....	Error! Bookmark not defined.
V	BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
V.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
V.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
	DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
	LAMPIRAN 1.....	Error! Bookmark not defined.
	(Katalog dan Sejenisnya).....	Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN 2.....	Error! Bookmark not defined.
(Gambar Susunan, Sub Susunan, Sub-Sub Susunan dan Bagian).....	Error!
	Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Daftar Tuntutan	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 2 Tabel FMS (Fungsi, Mekanisme, dan Struktur)	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 3 Skema Klasifikasi Variasi konsep.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 4 Kelebihan dan Kekurangan Komponen Fungsi 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 5 Kelebihan dan Kekurangan Komponen Fungsi 2	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 6 Kelebihan dan Kekurangan Komponen Fungsi 3	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 7 Kelebihan dan Kekurangan Komponen Fungsi 4	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 8 Kelebihan dan Kekurangan Komponen Fungsi 5	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 9 Pemilihan Variasi Konsep.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 10 Rentang Penilaian	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 11 Penilaian Performa Teknis	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 12 Pemilihan Variasi Konsep.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 13 Perawatan pelumasan dan pembersihan pada komponen	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 14 Data Teknis Perhitungan 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 15 Data Teknis Perhitungan 2.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 1 Spesifikasi Teknis	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 2 Daftar Berat Pada Simulasi Rangka Tengah.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 3 Daftar Berat Pada Simulasi Rangka Bawah	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 4 Nomor ID Gambar	Error! Bookmark not defined.
Tabel V. 1 Pemenuhan Daftar Tuntutan	Error! Bookmark not defined.
Tabel V. 2 Tabel Kontrol Perhitungan Konstruksi	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Bentuk Stewrt Platform 6 DOF [1]....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II. 1 Sistem Persumbuan 5 Axis.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II. 2 Diagram Stewart Platform (a) keseluruhan (b) platform [2]	Error! Bookmark not defined.
Gambar II. 3 Faktor Kemampuan Mesin	Error! Bookmark not defined.
Gambar II. 4 Tipe material yang dipeoses	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 1 Diagram VDI 2222 (Darmawan Harsokoesoemo, 2004).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 2 <i>Flowchart</i> Pengerjaan Perancangan berdasarkan VDI 2222...	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 3 Digram Fungsi Mesin CNC <i>Stewart Platform</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 4 Variasi Konsep 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 5 Variasi Konsep 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 6 Variasi Konsep 3	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 7 Ilustrasi Proses Pemotongan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 1 Hasil Simulasi Rangka Tengah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 2 Hasil Simulasi Rangka Bawah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 3 3D Modeling Assy Keseluruhan	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 4 3D Modeling Sub Assy	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 5 3D Modeling Sub-Sub Assy	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 6 3D Modeling Komponen	Error! Bookmark not defined.
Gambar V. 1 3D Modeling Hasil Rancangan	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Material properties SKD-61	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 2 Spesifikasi <i>Cutter</i> yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 3 Spesifikasi motor <i>spindle</i> yang digunakan ...	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 4 Spesifikasi <i>linear actuator</i> yang digunakan .	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 5 Spesifikasi <i>linear actuator</i> yang digunakan .	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 6 Spesifikasi <i>ball joint</i> yang digunakan (E-GYN14).....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 7 Spesifikasi ragam yang digunakan (opsional).....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 8 Spesifikasi <i>adjuster pad</i> yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 9 Spesifikasi engsel pintu bawah yang digunakan .	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 10 Rubrik Penilaian	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. 11 Jawaban responden terhadap pertanyaan kuesioner	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

A = Luas penampang *chip* yang belum dipotong (mm^2)

f_z = *feed per tooth* (mm)

f = *feed rate* (mm/min)

z = jumlah gigi

n = kecepatan putar motor (rpm)

f_{za} = *feed per tooth adjustment* (mm)

d = kedalaman pemotongan (mm)

γ = *lead angle* ($^\circ$)

Z_c = jumlah sisipan dalam pemotongan

z = jumlah gigi

m = nilai pengali

F_t = gaya pemotongan tangensial (N)

σ = Kekuatan *tensile strength* benda kerja (N/mm^2)

A = Luas penampang *chip* yang belum dipotong (mm^2)

Z_c = Jumlah sisipan dalam pemotongan

C_m = Faktor keausan alat potong

C_w = Faktor kemampuan mesin dari bahan kerja

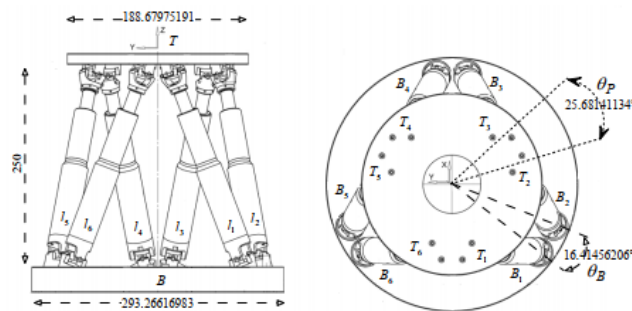
BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dengan banyaknya penggunaan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) baik di dunia manufaktur maupun pendidikan, maka kebutuhan akan mesin CNC di Negara Indonesia cukup tinggi. Berkembangnya dunia industri 4.0 pada saat ini berdampak pula pada besarnya permintaan mesin CNC, tetapi banyaknya mesin CNC konvensional yang digunakan di dunia manufaktur maupun Pendidikan masih diimpor dari luar negeri. Untuk mengimbangi banyaknya kebutuhan dan permintaan di Indonesia, diperlukan dukungan mesin CNC yang fleksibel dalam pengoperasian dan pembuatan. Jika dukungan mesin CNC yang fleksibel tersebut dapat terwujud, sehingga mampu mengakomodasi atau memenuhi permintaan penggunaan yang ada.

Oleh karena itu dibutuhkan mekanisme mesin yang tidak statis dan mampu mencapai gerakan dinamis untuk membentuk profil pada produk sesuai dengan keinginannya. Dalam hal ini, mesin CNC 5 Axis menjadi solusi yang tepat untuk mencapai gerakan yang dinamis untuk membentuk profil-profil pada produk. Konstruksi mesin CNC umumnya menggunakan mekanisme *gantry* yang memiliki kelebihan area kerja yang maksimal, akurasi terkendali, kemampuan analisa getaran yang mudah, dan kekakuan tinggi dikarenakan konstruksi yang solid. Namun, mekanisme ini mempunyai keterbatasan dalam fleksibilitas gerakan, kecepatan gerak yang lebih rendah, dan kurang efisiennya daya motor.



Gambar I. 1 Bentuk Stewart Platform 6 DOF [1]

Pada perancangan ini, diusulkan menggunakan mekanisme paralel *Stewart Platform* (Gambar I.1) sebagai solusi untuk mencapai fleksibilitas gerakan dengan kecepatan gerak yang tinggi dan efisiensi energi. Meskipun pengendaliannya lebih kompleks daripada mesin CNC dengan konstruksi konvensional, namun konstruksi mesin yang diusulkan memiliki potensi kelebihan yang banyak. Sebagai contoh, sistem mekanisme paralel *Stewart Platform* dapat mengurangi massa dari struktur yang bergerak karena mesin hanya memindahkan *platform* yang berisi *spindle*, tidak menggerakkan meja dan benda kerja. Dengan demikian, akselerasi dan kecepatan yang tinggi dapat dicapai. Sistem mekanisme paralel ini juga memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi karena kesalahan relatif dalam posisi aktuator didistribusikan secara merata. Selain itu, struktur mekanik pada sistem mekanisme paralel ini lebih sederhana, yang berarti waktu proses konstruksi dapat dikurangi, biaya operasional mesin lebih rendah, konsumsi energi lebih efisien, dan waktu pemrosesan benda kerja lebih cepat. [2]

Konsep robot sebagai *machine tools* atau alat bantu proses permesinan bukan hal yang baru, namun masih sangat terbuka untuk diteliti baik konsep mekanismenya [3], perbaikan tingkat akurasi [4,5], dan lain sebagainya. Struktur CNC dengan mekanisme penggerak berbasis robot paralel mampu meminimalisir beberapa kerugian tersebut. [6]

Robot paralel hexapod dikembangkan dengan panjang penyangga konstan. Hal ini menawarkan ruang kerja yang lebih besar dan kekakuan penyangga yang lebih tinggi dan dapat menghasilkan karakteristik yang sebanding dengan *Machining Center* dalam desain tertentu [7]. Pengembangan berikutnya robot paralel *Stewart Platform* berhasil melakukan proses pemesinan terhadap material yang menghasilkan kesimpulan bahwa arah gerakan pemakanan menjadi parameter yang signifikan untuk stabilitas dalam mesin *milling* robotik. Sebagai salah satu hasil penting dari penelitian ini, ditemukan bahwa perkakas yang tepat dapat mengurangi ketergantungan stabilitas pemotongan pada posisi robot [8].

Perkiraan spesifikasi teknis yang akan ditargetkan yaitu mesin CNC (*Computer Numerical Control*) yang dapat dibuat dengan fleksibel secara pembuatannya, dapat digunakan di perusahaan manufaktur *home industries* dan dapat digunakan juga sebagai media pembelajaran di dunia pendidikan, dapat meningkatkan penggunaan mesin CNC di lingkungan manufaktur, memiliki dimensi yang tidak besar untuk menunjang keterbatasan tempat yang ada di tempat pendidikan sekolah dan perusahaan manufaktur *home industries*.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diperoleh beberapa rumusan masalah penting yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk rancangan dari mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform*?
2. Apakah hasil perancangan dari poin 1 diatas sudah memenuhi spesifikasi teknis yang ditentukan?
3. Bagaimana bentuk gambar susunan, gambar sub-susunan, dan gambar bagian dari mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform*?

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Pada perancangan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform* ini membahas alur proses perancangan yang dimulai dari perencanaan konsep hingga dokumentasi teknik.

Perancangan mesin CNC 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform* tidak membahas mengenai pembuatan *cooling system*, *tool changer*, instalasi sistem kendali dan pemrograman untuk mesin CNC 5 Axis yang dirancang.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari perancangan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform* ini yaitu:

1. Membuat rancangan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform*.

2. Mengontrol kekuatan dari konstruksi yang akan digunakan pada konstruksi mesin CNC 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform* dengan simulasi/perhitungan.
3. Membuat dokumentasi teknik berupa gambar susunan, gambar sub-susunan, dan gambar bagian dari mesin CNC (*Computer Numerical Control*) 5 Axis berbasis mekanisme paralel *Stewart Platform*.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Karya Tulis Ilmiah dari Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN,

Berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA,

Berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH,

Menjelaskan langkah-langkah yang akan diambil untuk menyelesaikan tugas akhir termasuk gambaran umum sistem yang akan digunakan dan perancangan sistem yang akan diimplementasikan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN,

Berisi pembahasan hasil yang diperoleh dalam tugas akhir dan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan menggunakan data dari berbagai sumber dan literatur yang relevan.

BAB V PENUTUP,

berisi kesimpulan dari tugas akhir dan saran yang dapat dilakukan untuk langkah selanjutnya.

