

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan robotika hingga saat ini menjadi hal yang sangat menarik untuk dipelajari, hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya buku-buku, jurnal-jurnal, dan makalah-makalah khusus yang membahas tentang robot, sejak robot pertama kali oleh seorang dramatis Czeh, yaitu Karel Capek pada tahun 1921 dalam drama "*Rossum's Universal Robot*", maka sejak saat itu teknologi tentang robot terus mengalami perkembangan yang sangat pesat.

Kebanyakan orang menganggap robot industri adalah salah satu bagian dalam teknologi. Tetapi robot industri merupakan seperangkat alat yang terdiri dari mekanik dan elektronik berupa manipulator yang didesain khusus untuk menyelesaikan atau menangani pekerjaan-pekerjaan tertentu dari manusia, tidak menutup kemungkinan juga sebuah robot dapat diprogram ulang dan memiliki *External Sensor* serta memiliki *Intelegensia* yang pada umumnya diperoleh dari algoritma-algoritma yang dijalankan oleh komputer yang berhubungan dengan sistem pengendalian dan sistem penginderaan. Untuk membangun sebuah robot yang baik, tidaklah cukup hanya menguasai satu bidang ilmu tertentu saja karena robotika merupakan gabungan dari berbagai bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang robot seperti *Kinematika*, *Dinamika*, *Pengendalian*, *Penginderaan*, *Robot Vision*, *Artificial Intelligence*, dan lain-lain.

Kinematika dan Dinamika adalah dasar bagi seseorang yang ingin mempelajari robotika. Kinematika merupakan bidang ilmu dari robotika yang khusus mempelajari gerak dari suatu manipulator yang terdapat dalam ruang, tanpa memperhatikan gaya ataupun momen yang dapat mempengaruhi gerakan itu. Sedangkan pada dinamika, gaya dan momen yang dapat mempengaruhi gerakan yang diperhitungkan. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap hasil karya ilmiah-penelitian di lingkungan Universitas Bina Nusantara selama ini, penelitian ilmiah untuk kinematika robot Mitsubishi RV-M1 sudah ada yang mengangkatnya, yaitu (Karyanto, Gunawan, Wihardi, 2003) dan penelitian ilmiah untuk simulasi kinematika lengan robot industri

dengan 6 derajat kebebasan sudah ada yang mengangkat, yaitu (Andy Rosady, Riza Peter Ngelow, Theodorus, 2004).

Berikut ini adalah sebagian contoh artikel yang berhubungan dengan simulasi kinematika dengan *revolute joint* yang ada pada dunia industri dan yang akan menjadi bahan referensi dalam penelitian ini. Pada pengembangan terbaru sudah masuk ke dalam perkembangan manipulator yang memiliki banyak jari. Dimana pengembangan tersebut diharapkan robot dapat melakukan manipulasi seperti tangan manusia. Pada salah satu Universitas swasta di Tokyo telah dikembangkan manipulator dengan tiga jari dimana jari tersebut dapat menangkap bola dan menggenggam benda-benda lainnya sehingga lebih banyak pola bentuk yang dapat di pegang secara efektif (<http://machinebrain/robotbook.com>). Sedangkan pada proyek *BRITE-Robotic NDT* pada *European Commision* telah mengembangkan manipulator yang menyerupai tangan manusia namun hanya empat jari (<http://www.electronclab.com>). Manipulator tersebut dikembangkan dengan nama *DIST-hand* memiliki empat jari dengan enam belas derajat kebebasan yang memiliki derajat ketangkasan yang tinggi. Manipulator tersebut dipasang pada robot PUMA 260. kemajuan yang sangat pesat dalam kinematika robot akan membawa ke masa yang lebih mudah dimana nantinya manusia tidak perlu mengerjakan tugas yang dapat membahayakan nyawa manusia dan robot dirasakan dapat melakukan pekerjaan-pekerjaan yang dirasa sulit dilakukan bagi manusia untuk melakukan pekerjaan..

(www.soton.ac.uk/~rmcl/robotics/arkinematics.htm)

Beberapa aplikasi robot dalam bidang industri, beberapa diantaranya adalah :

- *Die casting*, digunakan untuk membongkar bagian-bagian yang sulit, bagian-bagian yang mudah terbakar, memotong bagian-bagiannya dengan proses *trim* (pemotongan), yang keseluruhan proses ini dilakukan oleh robot.
- *Pot welding*, dimana robot melakukan proses pengelasan.
- *Arc welding, continuous path robot* digunakan untuk melewati jalur (*track*) pengelasan dengan *continuous rate* dan dengan kontrol parameter pengelasan.
- *Investment casting*, dimana robot digunakan untuk mengambil dan meletakkan objek termasuk membuat cetakan untuk beberapa objek tertentu.

- *Forging*, dimana robot digunakan dan diletakkan dalam posisi bekerja yang tepat untuk memalu (*hammer*) sebuah objek yang besar dan sulit, dan hal ini menghindari resiko pekerja dalam mengerjakan objek yang besar dan sulit.
- *Press work*, dimana robot memegang beban dan memindahkannya.
- *Spray painting*, salah satu aplikasi penggunaan robot dalam industri yang paling sering digunakan, dimana robot (lengan robot) digunakan untuk mengecat objek yang sulit dilakukan manusia.

Proses *spray painting and finishing* ini terdiri dari beberapa jenis, yaitu :

- *Air spraying*, dimana udara di bawah tekanan menyebabkan cat menjadi suatu partikel-partikel yang sangat kecil, mendorong partikel-partikel ini ke bagian (objek) yang akan dicat.
- *Airless spraying*, merupakan proses *finishing*, seperti pengecatan yang disemprotkan di bawah tekanan *hydraulic* melalui suatu celah atau lubang, sehingga cat-cat tersebut berubah menjadi partikel-partikel kecil secara langsung tanpa bantuan udara (*air spraying*).
- *Electrostatic spraying*, yaitu partikel yang telah terotomatisasi (berubah menjadi partikel kecil) secara elektrostatis terisi ulang kembali (*charged*). Hal ini 'ditarik' oleh objek yang akan disemprot dan memiliki medan elektrostatis. Objek yang disemprot dijaga tetap berada di bawah (*ground*) yang berpotensi memiliki medan elektrostatis.
- *Heating of materials*, pengecatan berkurang dalam viskositas saat suhu panas, dan dapat disemprotkan dalam tekanan rendah. Dibutuhkan sedikit bahan pelarut dalam cat serta pengecatan berlebihan yang harus dikurangi.
- *Air spraying* dan *electrostatic spraying*, merupakan metode yang paling sering digunakan dalam pengecatan dan proses pelapisan objek.

([http : //vacdefs.net/~industrial robotis/arkinematics.htm](http://vacdefs.net/~industrialrobotis/arkinematics.htm)).

Dari beberapa contoh artikel di atas, Penelitian ini akan mencoba membahas mengenai sifat kinematika melalui *software* simulasi kinematika robot dengan *revolute joint* dalam Bidang Industri Pengecatan Mobil. Pertimbangan penggunaan robot *revolute joint* dikarenakan robot dengan jenis *revolute joint* telah ada di Laboratorium Mekatronika UPT Perangkat Keras, Universitas Bina Nusantara, (Mitsubishi RV-M1) sehingga memudahkan untuk dipelajari, dianalisis, dibandingkan dan dipahami secara langsung dan berguna bagi langkah awal untuk melakukan integrasi robot dengan perangkat yang lainnya. *Software* simulasi ini sendiri dapat diartikan sebagai usaha untuk menirukan robot yang bekerja pada keadaan yang sebenarnya dalam dunia industri.

Penelitian ini adalah sebagian analisis dan penelitian ini juga diharapkan dapat mempermudah bagi pembaca yang ingin mempelajari dan menganalisis lebih baik lagi dari sifat kinematika robot melalui alat bantu yang berupa simulasi permodelan matematika yang menggambarkan pergerakan kinematik robot Panasonic VR-006AL sebagai *painting proses* yang digunakan dalam industri pengecatan mobil.

1.2 Ruang Lingkup

Robot dengan *revolute joint* memiliki enam *joint* yang berbentuk fungsi *waist* (pinggang), *shoulder* (bahu), *elbow* (siku), *wrist roll* (pergelangan tangan). Beberapa pembatasan yang dilakukan dalam penelitian ini, adalah :

1. *Joint* dari robot dengan *revolute joint* dibatasi sebanyak 3 (tiga) *joint* pertama.
2. Analisis dibatasi pada *joint* yang membentuk fungsi *waist* (pinggang), *shoulder* (bahu), dan *elbow* (siku).
3. Besarnya sudut-sudut *joint* yang dipakai untuk melakukan pengecatan mobil mengacu pada spesifikasi yang ada pada Industri pengecatan mobil, yaitu robot Panasonic VR-006AL.
4. *End-effector* (tangan) dari robot dengan *revolute joint* di asumsikan sebagai titik yang terletak pada bagian ujung *link* ke-3, hal ini berfungsi sebagai *nozzle* saat robot Panasonic VR-006AL dengan *revolute joint* melakukan pengecatan pada mobil.

5. *Painting process* disesuaikan dengan apa yang terjadi di pabrik yang akan menjadi acuan.
6. Semua *link* yang ada pada robot Panasonic VR-006AL dengan *revolute joint* dianggap kaku.
7. Simulasi yang akan dilakukan pada proses pengecatan mobil Honda Accord adalah sebagian sisi samping dan bagian sisi atap mobil.
8. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah MATLAB, GUI menggunakan program, 3D Max.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan alat bantu yang berupa *software* untuk mempelajari kinematika melalui permodelan matematis dari robot Panasonic VR-006AL dengan *revolute joint* yang diimplementasikan pada industri pengecatan mobil. Dengan *software* ini diharapkan dapat dilakukan simulasi tentang kinematika robot Panasonic VR-006AL dengan *revolute joint* untuk diimplementasikan pada industri pengecatan mobil.

Manfaat penelitian ini adalah diperolehnya informasi atau data yang menggambarkan sifat-sifat kinematis dari robot Panasonic VR-006AL dengan *revolute joint* dan membantu proses pembelajaran Robotika dan Otomasi di Universitas Bina Nusantara, sehingga permasalahan kinematika dapat dimengerti dengan baik dengan harapan bisa dibangun, dikendalikan dan dimodifikasi serta beroperasi dengan baik. Selanjutnya, *software* ini diharapkan dapat menjadi alat bantu utama di dalam proses mengintegrasikan robot dengan perangkat lain yang berada di luar lingkungan Universitas Bina Nusantara yaitu di dalam dunia industri di Indonesia.

1.4 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan :

1.4.1 Studi Kepustakaan

Pada tahap ini dilakukan pencarian buku-buku, tulisan/artikel yang berhubungan dengan kinematika robot beserta perkembangannya. Selain itu juga diusahakan mencari tulisan/artikel yang berhubungan dengan objek penelitian dalam aplikasi di bidang manufaktur pada internet. Untuk mempermudah pemrograman salah satu bahan yang menunjang kemajuan penelitian adalah dokumentasi yang berupa *help system* dari MATLAB dan GUI dapat menggunakan *software*, 3D Max. Buku, bahan-bahan bacaan dan data-data penelitian di industri ini kemudian akan dipelajari dan menuntun ke buku-buku lain yang diperlukan untuk mengerti lebih luas tentang kinematika robot dalam dunia industri.

1.4.2 Pengamatan Fasilitas dan Memodelkan Proses Pengecatan yang Terdapat pada Industri Pengecatan Mobil

Dengan melakukan survei dan pengamatan pada dunia industri yang mengimplementasikan robot Panasonic VR-006AL dengan *revolute joint* sebagai salah satu proses perindustrian, khususnya pada perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang industri pengecatan mobil. Sehingga dapat diketahui bagaimana memodelkan proses pengecatan yang terdapat pada industri pengecatan mobil tersebut.

1.4.3 Pengembangan Model Yang Sudah Ada

Pada tahap ini yang dilakukan adalah dengan melakukan survei ke perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang industri pengecatan mobil yang menggunakan aplikasi kinematika dari robot dengan *revolute joint* yang ada di Indonesia. Sehingga dapat menghasilkan informasi yang jelas untuk melakukan perbandingan-perbandingan dan pengembangan model yang sudah ada pada dunia industri pengecatan mobil.

1.4.4 Penerjemahan Algoritma dan Program ke Dalam *Software*

Matriks transformasi *homogeneous* yang menyederhanakan algoritma persamaan matematis kinematika mengacu pada konsep Denavit-Hartenberg. Untuk mengimplementasikan algoritma tersebut ke dalam *software*, dipilihlah bahasa pemrograman MATLAB karena MATLAB memiliki beberapa kelebihan, misalnya

banyak fungsi matematika yang diperlukan untuk sistem di atas sudah ada. Selain itu beberapa kemampuan MATLAB cukup membantu dalam mencari kesalahan-kesalahan penerjemahan dari persamaan perhitungan matematika ke dalam bentuk program. Pengembangan GUI dapat menggunakan program, dan 3D Max sebagai sarana untuk melakukan animasi 3D.

Dalam proses penerjemahan dari persamaan perhitungan matematis ke dalam program MATLAB juga dilakukan pengujian terhadap program yang dihasilkan. Program yang dihasilkan oleh MATLAB diuji dengan cara menelusuri perhitungannya dan hasilnya dibandingkan dengan contoh yang telah diketahui atau yang sudah ada.

1.4.5 Analisis hasil Simulasi

Program yang dihasilkan berupa simulasi pergerakan *link-link* yang menggambarkan sifat-sifat kinematis robot Panasonic VR-006AL pada saat melakukan percepatan mobil dengan menggunakan parameter-parameter fisik, koordinat *joint* dan *cartesian* sebagai *input* program. Namun demikian hasil simulasi ini perlu dianalisis dan diterangkan untuk menjelaskan artinya.

Analisis simulasi ini adalah inti dari penelitian ini, analisis dilakukan dengan cara menjelaskan hasil yang ditampilkan oleh *software* simulasi.

1.5 Skematika Penulisan

Untuk menjelaskan simulasi kinematika robot Industri dengan *revolute joint* dalam bidang industri pengecatan mobil agar dapat dimengerti dengan baik maka sistematika penulisan dibuat seperti berikut ini :

➤ BAB 1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan alasan, tujuan dan gambaran bagaimana penelitian ini dibuat. Bagian ini juga menjelaskan batasan-batasan dari penelitian yang dibuat.

➤ BAB 2 Landasan Teori

Dalam bagian ini menjelaskan tentang pengetahuan dasar yang diperlukan untuk mengembangkan sistem kinematika robot industri dalam simulasi pengecatan mobil menggunakan Robot Panasonic VR-006AL. Dan melakukan pengamatan dan pengembangan model yang sudah ada pada dunia industri, khususnya pada industri pengecatan mobil di Indonesia.

➤ BAB 3 Implementasi Persamaan Kinematika Robot Panasonic VR-006AL dalam Bidang Industri Pengecatan Mobil ke Dalam Simulasi

Pada bagian ini program simulasi dikembangkan dari persamaan perhitungan matematika yang menggambarkan sifat kinematika dari Robot Panasonic VR-006AL saat melakukan pengecatan mobil dan bagaimana GUI yang akan dihasilkan.

➤ BAB 4 Analisis Hasil Simulasi

Pada bab ini akan diterangkan hasil analisis dari penggunaan *software* simulasi dan GUI yang dihasilkan. Hasil analisis ini merupakan contoh dari kegunaan simulasi kinematika dari Robot Panasonic VR-006AL di industri pengecatan mobil dan GUI yang akan dihasilkan merupakan inti dari penelitian ini.

➤ BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan mengenai sifat kinematis Robot Panasonic VR-006AL dalam bentuk simulasi dan GUI yang akan dihasilkan dapat ditarik beberapa kesimpulan. Dalam hal ini juga dituliskan beberapa saran dan hasil-hasil pengamatan untuk melakukan perbandingan dengan perusahaan-perusahaan industri pengecatan mobil yang ada di Indonesia.