

# BAB I

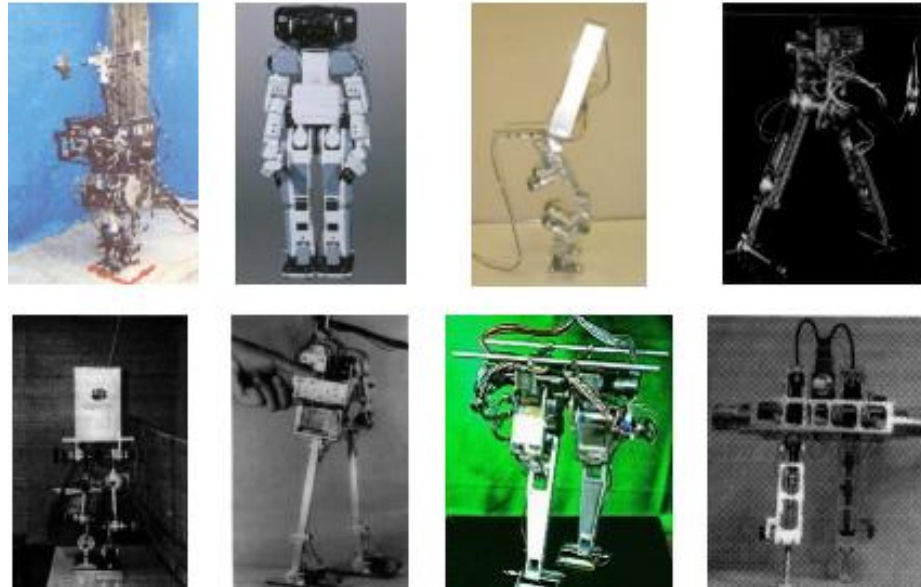
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia robotika terjadi sangat cepat pada era ini. Ketertarikan manusia terhadap perkembangan robot semakin tinggi dan penelitian yang berkaitan dengan perkembangan robot semakin bermunculan.

Selama tiga dekade terakhir, penelitian dan perkembangan robotika semakin berkembang dari robot industri tradisional ke *autonomous* dan *animal like* atau *humanoid robot*. Salah satu dari perkembangan tersebut adalah teknologi robot berkaki atau disebut juga *bipedal walking robot*. Yang berarti robot yang berjalan dengan dua kaki. *Bipedal* diambil dari bahasa latin, *bi* berarti dua dan *pedal* berarti kaki [1]. Teknologi ini sangat bermanfaat mulai dari yang sederhana seperti sebagai sarana hiburan atau *entertainment*, manfaat dalam dunia medis, eksplorasi planet, eksplorasi bawah laut, digunakan di lingkungan dengan kadar radioaktif yang tinggi, sampai pendukung kekuatan militer.

Gambar 1.1 berikut menunjukkan beberapa *bipedal walking robot* yang sudah ada sebelumnya. Pada gambar 1.1 berikut berurutan dari atas kiri ke kanan bawah yaitu, WL-10RV1 dikembangkan oleh Waseda, P2 yang dikembangkan oleh Kazuo Hirai, Masato Hirose, Yuji Haikawa, Toru Takenaka dan peneliti dari pusat penelitian Honda Wako, Toddler yang dikembangkan oleh Tom Miller, Andrija Kun dan P. Latham dari Universitas New Hampshire, *The Moscow State University Biped* yang dikembangkan oleh A. Grishin, A. Formal'sky dan A. Lensky, SD-2 yang dikembangkan oleh Yuan F. Zheng di Universitas Clemson dan Universitas Ohio State, Biper yang dikembangkan oleh Hirofumi Miura dan Isao Shimoyama di Universitas Tokyo, Meltran II yang dikembangkan oleh Shuuji Kajita, Kazuo Tani, Akira Kobayashi, dan Tomio Yamaura dari laboratorium teknik mesin di Tsukuba, dan yang terakhir Timmy dari Harvard yang dikembangkan oleh Eric Dunn dan Robert Howe pada tahun 1994 [2].



Gambar 1.1 Macam-macam *bipedal walking robot* [2].

Ada beberapa alasan mengapa robot berkaki banyak dikembangkan antara lain robot berkaki mempunyai berat yang ringan, energi yang digunakan lebih efisien, serta lebih banyak memiliki kemampuan dalam bermanuver. Umumnya *bipedal walking robot* lebih banyak dikembangkan bila dibandingkan dengan robot berkaki empat (*quadrupedal*) maupun robot yang lain. Hal ini disebabkan karena *bipedal walking robot* mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan teknologi robot berkaki lebih dari dua. Keuntungan tersebut antara lain bagian *body* dari *bipedal walking robot* dapat berbelok pada area yang sempit, berat yang ringan, dan lebih efisien bila dilihat dari jumlah aktuator yang digunakan [3].

Robot berkaki merupakan sistem yang rumit. Hal ini dikarenakan sistem dinamik non linear dan interaksi robot tersebut dengan tanah atau jalan tempat dimana robot berpijak. Banyaknya *degree of freedom* atau derajat kebebasan yang digunakan pada pemodelan juga akan mempengaruhi hasil dari simulasi. Semakin banyak *degree of freedom* yang digunakan maka akan semakin halus atau *smooth* pula pergerakan dari kaki robot tersebut ketika berjalan.

Pada penelitian ini hasil simulasi mengacu pada penelitian yang berjudul *Exploiting Inherent Robustness and Natural Dynamics in the Control of Bipedal Walking Robot* karya Jerry E. Pratt [2]. Penelitian tersebut di atas menggunakan alat

bantu *software* Java (*programming language*), sedangkan pada penelitian ini akan menggunakan alat bantu simulasi yaitu *software* MATLAB/Simulink. Ada beberapa alasan penelitian ini menggunakan *software* MATLAB/Simulink yaitu *software* MATLAB/Simulink lebih mudah digunakan dan lebih fleksibel untuk dilakukan pengembangan dan penelitian lebih lanjut. Penelitian ini mensimulasikan persamaan dinamik pada *swing leg* dua *joint* dengan memvariasikan data-data yang ada antara lain dimensi robot dan berat robot serta menerapkan sistem kontrol pada *swing leg*. Sistem kontrol yang diterapkan pada *plant* persamaan dinamik *swing leg* yaitu sistem kontrol yang mampu mengontrol *plant* yang non linear. Pada penelitian ini dipilih sistem *adaptive control*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian “Simulasi, Animasi dan Penerapan Sistem *Adaptive Control* pada Fase *Swing Leg* untuk Robot Berkaki (*Biped Walking Robot*)” adalah

1. Mensimulasikan *plant swing leg* dan desain *adaptive control* pada sistem *bipedal walking robot* menggunakan alat bantu *software* MATLAB/Simulink dengan data dan persamaan yang sudah ada pada penelitian “*Exploiting Inherent Robustness and Natural Dynamics in the Control of Bipedal Walking Robot*” karya Jerry E. Pratt [2].
2. Mensimulasikan dan menganimasikan gerakan *plant swing leg open loop* menggunakan alat bantu *software* MATLAB/SimMechanics dengan data yang sudah ada pada penelitian “*Exploiting Inherent Robustness and Natural Dynamics in the Control of Bipedal Walking Robot*” karya Jerry E. Pratt [2].
3. Menganimasikan gerakan *plant swing leg* beserta desain *adaptive control* menggunakan alat bantu *software* MATLAB/Virtual Reality berdasarkan persamaan dinamik pada model MATLAB/Simulink.
4. Menganalisa *robustness* unjuk kerja penerapan *adaptive control* pada *plant swing leg* dengan variasi data massa dan panjang *swing leg*.

### 1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan yang diinginkan dapat dicapai secara maksimal, maka dalam penyusunan laporan tugas sarjana ini permasalahan dibatasi sebagai berikut :

1. Struktur robot *rigid*.
2. Kondisi awal pada saat *swing* yaitu  $45^0$ .
3. Menggunakan persamaan dan parameter yang diambil dari penelitian yang berjudul “*Exploiting Inherent Robustness and Natural Dynamics in the Control of Bipedal Walking Robot*” karya Jerry E. Pratt [2].
4. Sistem kontrol pada robot menggunakan *adaptive control* dengan dengan asumsi sistem sudah stabil.
5. Simulasi menggunakan alat bantu *software* MATLAB/Simulink dan MATLAB/SimMechanics.

### 1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis adalah :

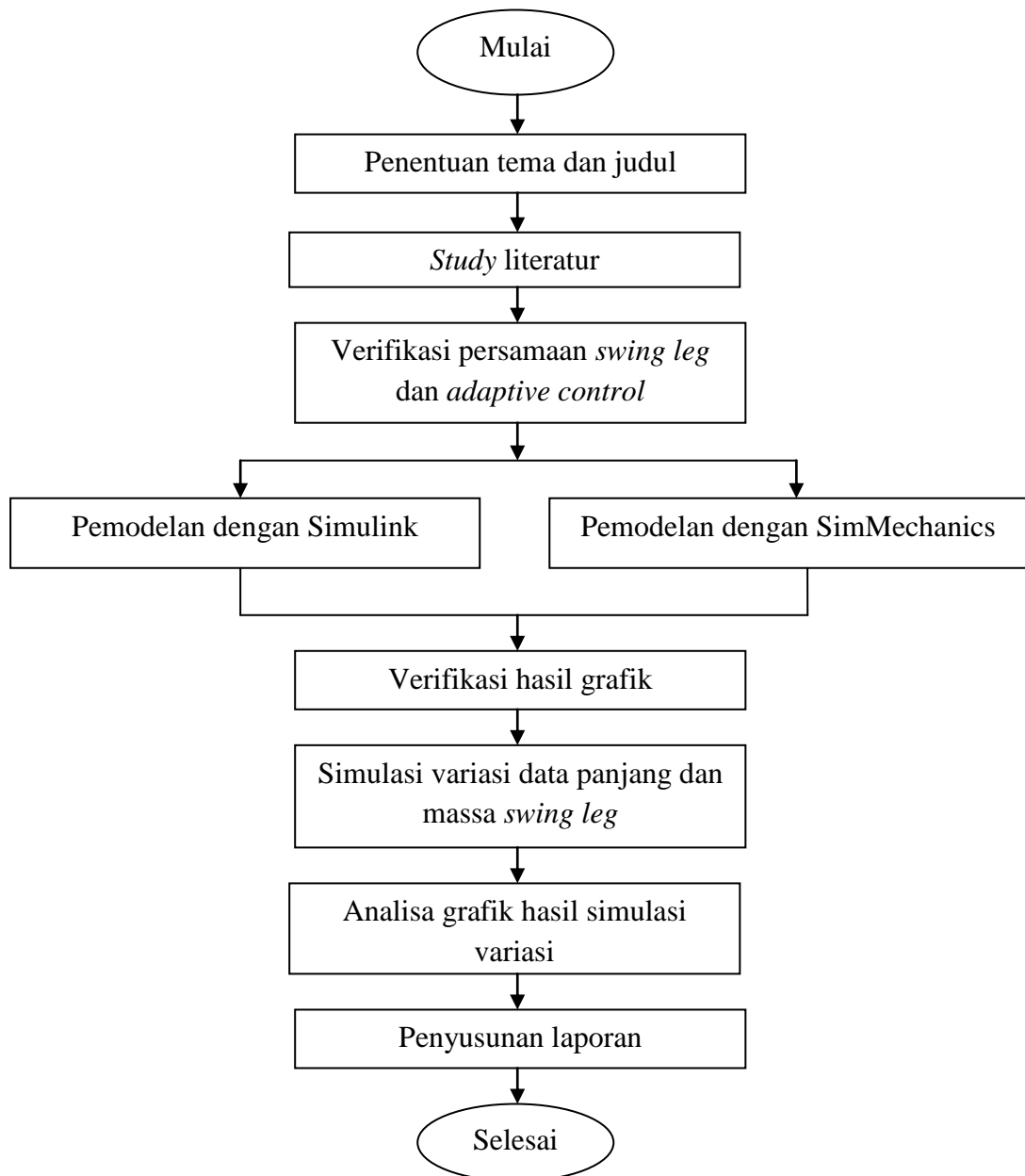
1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu metode yang dipergunakan dalam penelitian ilmiah yang dilakukan dengan membaca dan mengolah data yang diperoleh dari literatur. Data yang dibaca dan diolah adalah data yang berhubungan dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan dan dibukukan oleh para peneliti sebelumnya.

2. Bimbingan

Bertujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan dan masukan dari dosen pembimbing serta koreksi terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan.

Pada penelitian simulasi, animasi dan penerapan *adaptive control* pada fase *swing leg* untuk robot berkaki (*biped walking robot*) ini langkah-langkah penelitian mengacu pada diagram alir pada gambar 1.2 berikut :



Gambar 1.2 Diagram alir penelitian.

Diagram alir penelitian tersebut menunjukkan proses penyusunan tugas akhir ini mulai dari langkah awal yaitu pemilihan judul sampai dengan penulisan laporan tugas akhir. Dengan adanya diagram alir tersebut memudahkan bagi pembaca untuk mengetahui secara runtut proses pengerjaan dari tugas akhir ini sehingga lebih mudah dipahami dan ketika akan melakukan pengembangan lebih lanjut akan lebih mudah untuk diikuti.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan laporan penelitian ini terdiri dari bab I, bab II, bab III, bab IV, bab V serta tambahan berupa daftar pustaka.

Bab I merupakan bab pendahuluan yang berisi tentang latar belakang pemilihan judul dan tema laporan tugas akhir, tujuan penulisan laporan tugas akhir, pembatasan masalah pada materi pembahasan tugas akhir, metode penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan laporan penelitian tugas akhir dan sistematika penulisan.

Bab II merupakan bab dasar teori yang berisi tentang teori berjalan pada manusia yang dinamakan dengan *gait cycle*. Teori *gait cycle* terdiri dari 2 fase yaitu fase *swing leg* dan fase *stance leg*, persamaan dinamik dan model gambar sederhana dari *swing leg* serta persamaan yang digunakan pada *adaptive control*.

Bab III merupakan bab pemodelan dinamika *swing leg* menggunakan *software* MATLAB/ Simulink, pemodelan dan langkah-langkah simulasi *double pendulum* sebagai teori *swing leg* menggunakan *software* MATLAB/SimMechanics, serta pemodelan sistem *adaptive control* yang digunakan pada *swing leg* menggunakan *software* MATLAB/Simulink.

Bab IV merupakan bab pembahasan yang berisi tentang analisa hasil simulasi pada *software* MATLAB/Simulink setelah diberikan *adaptive control* pada fase *swing leg* pada robot berkaki dan hasil animasi menggunakan *software* MATLAB/SimMechanics.

Bab V merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil analisa yang dilakukan. Bab selanjutnya merupakan bab daftar pustaka yang berisi referensi-referensi yang digunakan sebagai dasar teori dan acuan pada penelitian ini.