

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL ROBOT BIPED
DELAPAN SENDI DENGAN SENSOR GS-12 SEBAGAI
SENSOR KESETIMBANGAN DAN SENSOR DMS-80
SEBAGAI PENDETEKSI HALANGAN**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

NAMA : VITRO LUTHFIAKBAR RAIS

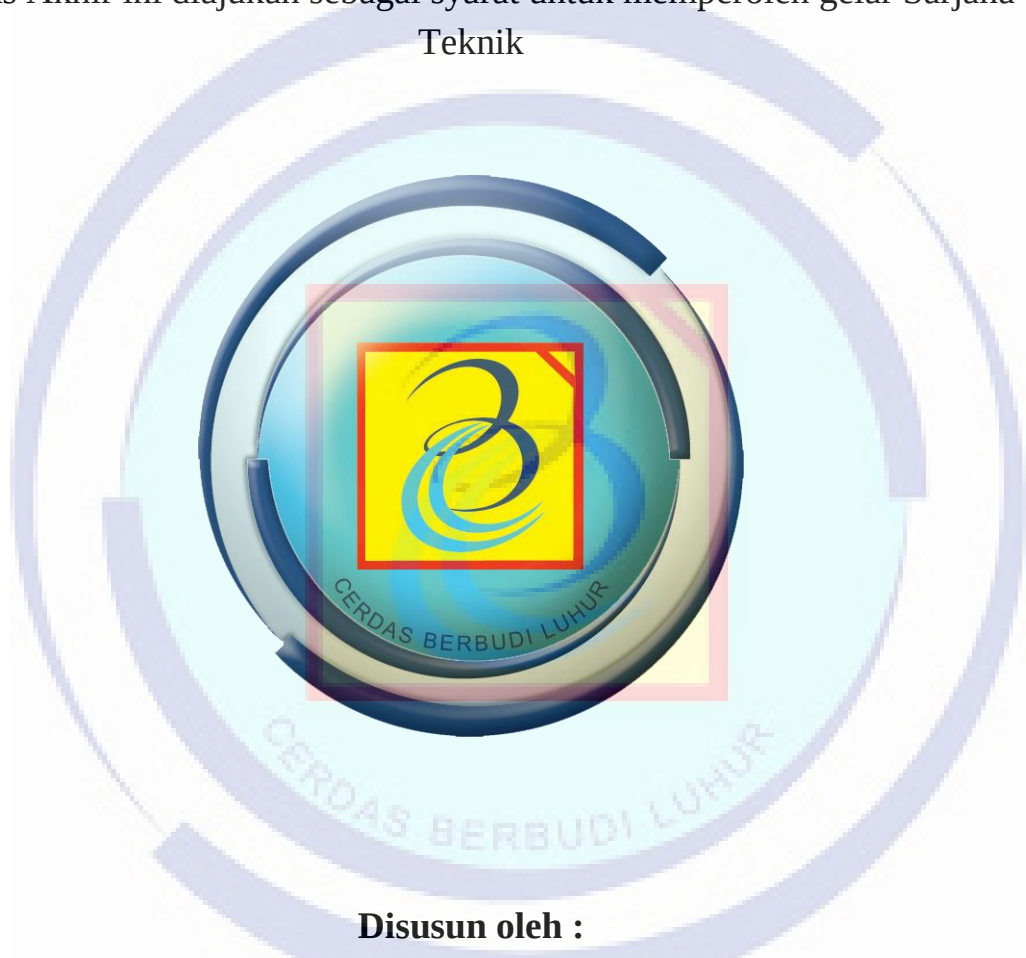
NIM : 1552500272

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2019**

PERANCANGAN SISTEM KONTROL ROBOT BIPED DELAPAN SENDI DENGAN SENSOR GS-12 SEBAGAI SENSOR KESETIMBANGAN DAN SENSOR DMS-80 SEBAGAI PENDETEKSI HALANGAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik



Disusun oleh :

NAMA : VITRO LUTHFIAKBAR RAIS

NIM : 1552500272

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : VITRO LUTHFIAKBAR RAIS

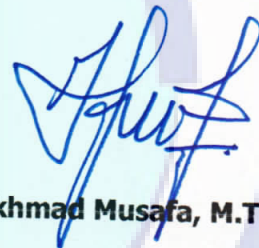
NIM : 1552500272

**Judul : PERANCANGAN SISTEM KONTROL ROBOT BIPED
DELAPAN SENDI DENGAN SENSOR GS-12 SEBAGAI
SENSOR KESETIMBANGAN DAN SENSOR DMS-80
SEBAGAI PENDETEKSI HALANGAN**

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir.

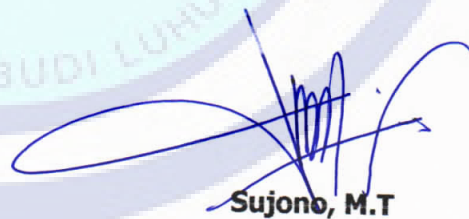
Jakarta, .. Agustus 2019

Dosen Penguji I,



Akhmad Musafa, M.T

Dosen Penguji II,



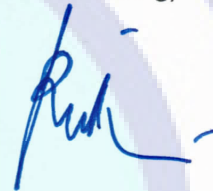
Sujono, M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **VITRO LUTHFIAKBAR RAIS**
NIM : **1552500272**
Judul : **PERANCANGAN SISTEM KONTROL ROBOT BIPED DELAPAN
SENDI DENGAN SENSOR GS-12 SEBAGAI SENSOR
KESETIMBANGAN DAN SENSOR DMS-80 SEBAGAI PENDETEKSI
HALANGAN**

Jakarta, .. Agustus 2019

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Nazori Az, M.T



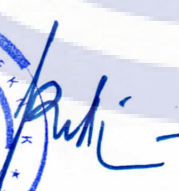
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Prodi. Teknik Elektro

Universitas Budi Luhur

Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur



Dr. Ir. Nazori Az, M.T



Akhmad Musafa, M.T

ABSTRAK

Robot biped merupakan robot berkaki dua yang dapat berjalan layaknya manusia. Robot ini memiliki struktur kaki seperti manusia dan memiliki sendi-sendi yang mewakili pergelangan kaki, lutut, dan pinggul. Pada robot biped, menjaga keseimbangan badan saat diam maupun dalam keadaan berjalan. Pada tugas akhir ini telah dibuat robot berkaki dua (biped) yang dapat berjalan maju dengan seimbang dan dapat menghindari halangan. Pembuatan Robot Biped ini bertujuan untuk mengamati kinerja pergerakan robot bergerak maju dan menghindari halangan tanpa terjatuh. Prinsip kerja yang digunakan adalah, ketika robot diaktifkan, robot dalam posisi siap sensor GS-12 akan aktif dan Sensor DMS-80 akan mendeteksi halangan di depan, jika tidak ada halangan maka robot akan berjalan maju dan ketika sensor DMS-80 mendeteksi adanya halangan maka robot akan menghindari ke kanan jika nilai pembacaan sensor DMS-80 = 146 atau ke kiri jika nilai pembacaan sensor DMS-80 = 71, dan sensor GS-12 akan menjaga agar robot tidak terjatuh pada setiap gerakan. Dari pengujian keseluruhan dapat disimpulkan, robot biped delapan sendi dengan sensor GS-12 sebagai sensor kesetimbangan dan sensor DMS-80 sebagai pendeteksi halangan. Pada pengujian ini robot dapat berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan. Pada pengujian robot dapat diketahui jumlah jatuh robot yaitu, total robot terjatuh 39 kali dari 5 kali pengujian, 3 jenis gerakan dan 28 step gerakan.

Kata kunci: Robot Biped, Robot Biped Pendeteksi Halangan, Kontroler CM-530, Sensor DMS-80, Motor Servo Dynamixel AX-12

ABSTRACT

Biped robots are two-legged robots that can run like humans. This robot has a foot structure like humans and has joints that represent the legs, knees and hips. In biped robots, the balance still runs when it stays inside walking. In this final project a biped robot has been made that can move forward in a balanced manner and can avoid obstacles. Making this Biped Robot to improve the compatibility of robots that move forward and avoid obstacles without falling. The working principle used is, the robot compilation is activated, the robot is in a position ready the GS-12 sensor will be active and the DMS-80 sensor will discuss the obstacles ahead, if there is no obstacle the robot will move forward and the compilation of sensors then the robot will avoid to the right if the sensor reading value is DMS-80 = 146 or left if the sensor reading value of DMS-80 = 71, and the GS-12 sensor will read so that the robot does not fall in every movement. From the overall test it can be concluded, the eight-joint biped robot with the GS-12 sensor as an equilibrium sensor and DMS-80 sensor as a barrier detector. In this test the robot can be run according to the command given. In testing the robot, it can be seen the number of robot falls, namely, the total robots fell 39 times out of 5 tests, 3 types of movements and 28 steps of movement.

Keywords: Biped Robot, Biped Robot Obstacle Detector, CM-530 controller, sensors DMS-80, Servo Motor Dynamixel AX-12

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran ALLAH SWT rahmat, hidayah dan nikmatnya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**PERANCANGAN SISTEM KONTROL ROBOT BIPED DELAPAN SENDI DENGAN SENSOR GS-12 SEBAGAI SENSOR KESETIMBANGAN DAN SENSOR DMS-80 SEBAGAI PENDETEKSI HALANGAN**". Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat agar penulis dapat menyelesaikan jenjang pendidikan S-1 (Strata Satu) di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penulis sangat menyadari bahwa pada hakekatnya penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan penulis tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT atas rahmat, nikmat dan segalanya untuk dapat terus menjalankan kehidupan, **tunggu aku di surga-Mu.**
2. Muhammad SAW untuk semua pelajaran kehidupan, contoh moral dan akhlak.
3. Hari Purnomo dan Nanik Yulastuti, kedua orang tua, calon penghuni surga, yang selalu mendukung dan memberikan pelukan do'a kepada anaknya disepertiga malam.
4. Virna Atikahani dan Vlena anissa Rais menemani kehidupan di rumah dengan penuh kehangatan dan keceriaan.
5. Dr. Ir. Nazori A.Z, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur sekaligus dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak pelajaran, berbagi pengalaman hidup, melatih mental dan segala ilmu yang telah diberikan serta membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Akhmad Musafa, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Budi Luhur. Yang telah memberikan masukan dan tips saat menjalani kuliah, motivator kepada mahasiswa mahasiswanya, dan juga segala ilmu yang telah diberikan.
7. Rummi Santi Rama Sirait S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik, memberikan pengarahan selama menjalani kuliah, memberikan saran dan masukan dalam mengambil pilihan mata kuliah, dan juga segala ilmu yang telah diberikan.
8. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Budi Luhur, atas semua ilmu yang telah diberikan.
9. Keluarga besar MABEL SQUAD. Bertemu dengan kalian menjadi salah satu momen terbaik dalam hidup. Dalam resah, gelisah, amarah yang membuat raga juga batin terasa lelah. Untuk kalian yang terus

bersama, saling menguatkan dalam kerapuhan. Percayalah bahwa suatu nanti kita kan temukan hari yang gemilang, Aamiin.

10. Keluarga besar Teknik Elektro Universitas Budi Luhur, menjadi salah satu alasan untuk tetap bertahan, yang mungkin tidak dimiliki kampus lain dengan nama besarnya, yaitu Kekeluargaan.
11. 17an dan alumni angkatan 16 menjadi adik dalam keluarga yang terlahir oleh kebersamaan. Saling bersaing dalam prestasi atau hanya bercandaan kecil tanpa faedah, namun menghibur.
12. Tim Robot Elektro Squad & Blue Deep yang telah berjuang bersama dalam kompetisi robot tahunan bergengsi, semoga juara akan selalu kembali ke rumah kita, Universitas Budi Luhur.
13. Divisi KRSTI 2019 perjuangan tanpa lelah, tanpa kata menyerah. Manis pahitnya pernah kita rasakan. Semoga semakin solid, cerdas, semangat, dan kembali ke *track* sebenarnya, yaitu juara.
14. HMD untuk segala dukungannya, Doa dan kesenangan yang diberikan tanpa sengaja.
15. Sahabat yang selalu mendukung, memotivasi, selalu menguatkan, dalam riuhnya suara tribun stadion, atau kesunyian malam di hutan yang dingin.
16. Serta semua pihak yang mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga kesehatan dan kebahagiaan selalu bersama kalian, Terima kasih semuanya.

Jakarta, 6 Agustus 2019

Vitro Luthfiakbar Rais

DAFTAR ISI

Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 CM-530 Dynamixel Kontroler	5
2.2 Motor Servo Dynamixel AX-12	7
2.2.1 Karakteristik Servo Dynamixel AX-12	8
2.2.2 Spesifikasi Servo Dynamixel AX-12A	9
2.3 Sensor Jarak DMS-80	9
2.3.1 Spesifikasi Sensor DMS-80	10
2.4 Sensor GS-12 (<i>gyro</i>)	10
2.4.1 Spesifikasi Sensor GS-12	11
2.5 Perangkat Lunak Robot	12
2.5.1 RoboPlus Manager	12
2.5.2 RoboPlus Task	13
2.5.3 RoboPlus Motion	15
2.6. Teori Robot Humanoid	15
BAB III RANCANGAN SISTEM	16
3.1 Diagram Blok Sistem	16
3.2 Prinsip Kerja Sistem	17
3.3 Perancangan Mekanik	18
3.4 Perancangan Elektronik	20
3.4.1 Kontroler CM-530	20

3.4.2	Sensor DMS-80	21
3.4.3	Sensor GS-12	22
3.4.4	Motor Servo Dynamixel AX-12A.....	24
3.5	Blok Rangkaian Sistem	25
3.6	Diagram Alir Sistem Robot	26
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA		27
4.1	Pengujian Sensor DMS-80.....	27
4.2	Pengujian Sensor GS-12	28
4.3	Pengujian Motor Servo Dynamixel AX-12A	30
4.3.1	Pengujian Motor Servo Tanpa Beban.....	31
4.4	Pengujian Sistem Keseluruhan	33
4.4.1	Gerakan Maju.....	33
4.4.2	Gerakan Menghindar Kekananan	37
4.4.3	Gerakan Menghindar Kekiri.....	41
4.4.4	Pengaruh Sensor DMS-80 Dalam Pembacaan Halangan Dan Pergerakan robot.....	46
BAB V KESIMPULAN		47
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 CM-530 Dynamixel kontroler	5
Gambar 2.2. Bentuk fisik Atmega 2561	6
Gambar 2.3 Konfigurasi Pin Atmega 2561	7
Gambar 2.4 Motor servo dynamixel AX-12A	8
Gambar 2.5 Konfigurasi pin pada Servo AX 12A.....	9
Gambar2.6.sensor jarak DMS-80	10
Gambar 2.7. sensor GS-12 (gyro).....	10
Gambar 2.8. tampilan software roboplus manager	11
Gambar 2.9. Instruksi tipe kode RoboPlus Task	12
Gambar 2.10. Tampilan Software Roboplus Motion	13
Gambar 2.13. Support Polygon	16
Gambar 2.14. (a) Double Support Polygon, (b) Double Support Polygon (Pre-Swing), (c) Single Support Polygon	16
Gambar 3.1.Diagram Blok Sistem Robot Biped 8 Sendi.....	14
Gambar 3.2 Prinsip Kerja Menghindari Halangan Pada Robot.....	15
Gambar 3.3. Bagian-bagian Robot Biped.....	16
Gambar 3.4. Desain Mekanik Robot Biped.....	17
Gambar 3.5. Kontroler CM-530.....	18
Gambar 3.6.Bagian-bagian Kontroler CM-530	19
Gambar 3.7. sensor DMS-80	20
Gambar 3.8. konfigurasi pin pada sensor GS-12	21
Gambar 3.9. Motor servo Dynamixel AX-12A	22
Gambar 3.10. Konfigurasi pin pada motor servo Dynamixel AX-12A	23
Gambar 3.11. Rangkaian sistem secara keseluruhan	23
Gambar 3.12. diagram alir sistem keseluruhan	25
Gambar 3.13. Sub program koreksi kemiringan	26
Gambar 4.1 Pengujian Sensor DMS-80	30

Gambar 4.2. pengujian sensor GS-12	32
Gambar 4.3. pengaturan pengujian motor servo Dynamixel AX-12A.....	31
Gambar 4.4. tampilan nilai posisi motor pada software	37
Gambar 4.5. Posisi Robot Gerakan Maju	40
Gambar 4.6. Posisi Robot Saat Menghindar Kekananan.....	34
Gambar 4.7. Posisi Robot Saat Menghindar Kekiri.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Fungsi dari bagian-bagian pada sistem kontrol robot biped 8 sendi...	14
Tabel 3.2 bagian-bagian dan fungsi pada robot.....	16
Tabel 3.3 Spesifikasi Kontroler CM-530	18
Tabel 3.4 spesifikasi sensor DMS-80	20
Tabel 3.5 spesifikasi sensor GS-12	21
Tabel 3.6 Spesifikasi motor servo Dynamixel AX-12A	22
Tabel 3.7 Keterangan Sistem Keseluruhan.....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DMS-80	28
Tabel 4.2 Setpoint kecepatan sudut sumbu X dan Y sensor GS-12	29
Tabel 4.3 Tabel 4.3 nilai keluaran pada sensor GS-12 bila robot jatuh serong ..	29
Tabel 4.4 Nilai Error sensor GS-12	30
Tabel 4.5 hasil pengujian motor servo tanpa beban	33
Tabel 4.6 perbandingan antara hasil pengukuran dan hasil pengujian	33
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Standby.....	35
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 1	35
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 2	36
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 3	36
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 4	36
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 5	37
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 6	37
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 7	37
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 8	37

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 9	38
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Melangkah Maju Step 10	38
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Saat Berhenti	39
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 1.....	40
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 2.....	40
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 3.....	40
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 4.....	40
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 5.....	41
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 6.....	41
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 7.....	41
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 8.....	41
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekanan Step 9.....	42
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Saat Berhenti	43
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 1	44
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 2	44
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 3	44
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 4	44

Tabel 4.35 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 5	45
Tabel 4.36 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 6	45
Tabel 4.37 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 7	46
Tabel 4.38 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 8	46
Tabel 4.39 Hasil Pengujian Kedua Kaki Robot Pada Gerakan Menghindar Kekiri Step 9	46
Tabel 4.40 Tingkat Keberhasilan Gerak Robot Biped	46



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah (2017) 'Penggunaan Sensor Keseimbangan Accelerometer dan Sensor Halangan Ultrasonic pada Aplikasi Robot Berkaki Dua', *Penelitian Teknik Informatika*, 1(April 2017), pp. 17–22.
- Fariz, R. J. (2016) 'KENDALI KESEIMBANGAN PADA ROBOT HUMANOID BALANCE CONTROL ON HUMANOID ROBOT', *e-Proceeding of Engineering*, 3(2), pp. 1421–1428.
- Kurniawan, A. R. and Triwiyatno, A. (2017) 'PERANCANGAN ROBOT BIPEDAL DENGAN SISTEM BERJALAN BERBASIS INVERSE KINEMATIC DENGAN SENSOR MPU 6050 SEBAGAI INDIKATOR KEMIRINGAN', 6.
- Setiawan, S. *et al.* (2015) 'PENERAPAN INVERS KINEMATIKA UNTUK PERGERAKAN KAKI ROBOT BIPED', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015*, (November), pp. 1–9.
- Surbakti, D. and Sujono (2018) 'Sistem Kontrol Gerak Robot Biped'.