

**IMPLEMENTASI *COMPLEMENTARY FILTER*
PADA PERANCANGAN ALAT BANTU MAKAN
PENDERITA PARKINSON**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Indra Dwi Cahyo
NIM: 125150300111003



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *COMPLEMENTARY FILTER* PADA PERANCANGAN ALAT BANTU
MAKAN PENDERITA PARKINSON

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Indra Dwi Cahyo

NIM: 125150300111003

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
3 Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wijaya Kurniawan, S.T., M.T.
NIP: 19820125 201504 1 002

Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST., M.T.
NIK: 201405 881229 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP: 19710518 200312 1 001

TIM PENGUJI

Penguji 1

Nama : Rizal Maulana , S.T., M.T., M.Sc.

NIK : 201607 891009 1 001

Penguji 2

Nama : Hurriyatul Fitriyah , S.T., M.Sc.

NIP : 19851001 201504 2 003



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 6 agustus 2018



Indra Dwi cahyo

NIM: 125150300111003

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Indra Dwi Cahyo
Tempat, Tanggal lahir : Malang, 14 Maret 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Alibasah Sentot No 8 RT 11 RW 03 Gondanglegi Wetan
Gondanglegi Kabupaten Malang
Telp/Hp : 082234617395

Latar belakang Pendidikan

2000- 2004 SDN Gondanglegi Kulon 1 Gondanglegi Kabupaten Malang
2004-2006 SDN Pandean 2 Madiun
2006-2009 SMPN 2 Madiun
2009-2012 SMAN 1 Madiun



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena Rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun maksud penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menempuh ujian Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer. Judul skripsi yang disusun adalah: "Implementasi *Complementary Filter* Pada Perancangan Alat Bantu Makan Penderita Parkinson".

Banyak kesulitan dan hambatan yang dialami oleh penulis dalam menyusun skripsi ini terutama dalam meredupkan lampu dan mengolahnya, tetapi semua itu telah dapat diatasi dengan baik berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itulah pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang dan kesabaran dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Wijaya Kurniawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I skripsi dan bapak Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing II skripsi yang dengan sabar membimbing, memberikan pengarahan dan memberi dukungan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T., M.Eng. selaku ketua Program Studi Teknik Informatika. Universitas Brawijaya Malang.
4. Seluruh civitas akademika Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
5. Rekan – rekan Sistem Komputer yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta bantuan sampai terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu untuk segala kritik dan saran yang membangun penulis ucapkan terima kasih. Penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan dan menggunakannya.

Malang, 6 agustus 2018

Penulis

crocosisland@gmail.com

ABSTRAK

Indra Dwi Cahyo, Implementasi Complementary Filter Pada Perancangan Alat Bantu Makan Penderita Parkinson

Pembimbing: Wijaya Kurniawan, S.T., M.T. dan Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST., M.T.

Parkinson merupakan penyakit yang sering menyerang manula namun penelitian akhir-akhir ini menunjukkan mulai ditemukan pada umur 30 tahun. Penderita parkinson memiliki keterbatasan dalam saraf motorik yang membuat pergerakan tubuh menjadi tidak normal. Salah satu keterbatasan penderita parkinson adalah pergerakan tangan yang tidak teratur saat memegang sendok saat makan. Pada Umur 30 tahun yang menderita akan kesusahan saat makan karena hal tersebut penelitian ini merancang sebuah alat bantu makan dengan mengimplementasikan complementary filter demi kestabilan sendok. Sendok ini menggunakan sensor MPU6050 untuk mendeteksi getaran. Hasil pembacaan sensor akan diproses ulang dengan complementary filter untuk mengurangi noise. Penggerak sendok menggunakan Motor Stepper 28BYJ-48 yang bergerak dengan masukan dari hasil filterisasi. Dengan pergerakan pitch dan roll motor stepper dari hasil filterisasi dan batasan sudut yang sesuai saat makan membuat alat memiliki kestabilan. Algoritma complementary filter merupakan proses filterisasi sinyal yang dapat mengurangi noise pembacaan sensor MPU6050. Algoritma complementary filter tidak hanya dapat mengurangi noise namun juga membuat pergerakan pitch dan roll menjadi lebih teratur. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa alat ini dapat diimplementasikan Algoritma complementary filter berdasarkan perancangan penelitian ini. Hasil pengujian diperoleh bahwa dengan penggunaan algoritma complementary filter mampu mengurangi sudut pitch hingga 4.34° untuk sudut pitch dan 3.07° pada sudut roll.

Kata kunci: parkinson, pitch, roll, complementary filter, sendok.

ABSTRACT

Indra Dwi Cahyo, Implementation of Complementary Filter For Parkinson's Eating Device's Design

Adviser: Wijaya Kurniawan, S.T., M.T. and Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, S.ST., M.T.

Parkinson are disease which often affect elder people but recent research shown parkinson diseases start found at the age of 30 years . Patient of parkinson are limited in the motor nerves that makes the movement of the body being abnormal . One of the inability parkinson's is movement the hand that is not methodical as holding a spoon at meals . At the age of 30 years suffering from gonna struggle because it is in this research to design a tools eating with a spoon complementary implement filter for stability.A spoon use mpu6050 as sensor to detect vibration. The results of reading sensors will be reprocessed with complementary filter to reduce noise. The movement of the spoon are using motor stepper 28byj-48 that move with input from the filtering.With the movement of pitch and roll motor stepper from the filtering and limits angles appropriate at meals build a device having stability. Complementary filter algorithm involves the signal filtering that can reduce noise from reading mpu6050 sensors. Complementary filter algorithm not only can reduce noise but also by creating a movement pitch and roll be more smooth.Based on the results of testing that has been carried out got that this instrument is be able to be implemented algortima complementary filter messages to particular in the design this research .The results of the testing obtained thought that maybe by being the use of an algorithm complementary a filter capable of reducing the corner of the pitch of until 4.34 o for the corners of the pitch and 3.07 o at an angle roll.

Keywords: parkinson, pitch, roll, complementary filter, spoon

PENGANTAR

Penyakit parkinson merupakan penyakit degeneratif saraf yang menyerang saraf motorik manusia. Penyakit parkinson banyak ditemukan pada manula namun belakangan ini banyak juga ditemukan mulai usia 30 tahun. Penyakit parkinson secara umum menyebabkan pergerakan tubuh yang berlebihan menjadikan anggota tubuh seperti tangan dan kaki gemetar. Gemetar ini dalam bidang kesehatan disebut dengan tremor. Tremor ini menyulitkan aktivitas keseharian penderita parkinson. Jika tidak dilakukan pengobatan dini dapat mengakibatkan peningkatan tremor yang menjadi tidak terkendali hingga kekakuan otot motorik manusia.



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Penyakit parkinson.....	7
2.2.2 Arduino nano.....	7
2.2.3 MPU6050 GY-521.....	8
2.2.4 Motor Stepper 28BYJ-48 5V	9
2.2.5 Modul Driver ULN2003	10
2.2.6 Complementary Filter	11
BAB 3 METODOLOGI	13
3.1 Alur Metodologi Penelitian.....	13
3.2 Studi Literatur	14



3.3	Rekayasa Kebutuhan Sistem	14
3.3.1	Deskripsi Umum Sistem	14
3.3.2	Kebutuhan Antarmuka	15
3.3.3	Kebutuhan Fungsional.....	16
3.3.4	Kebutuhan non fungsional	16
3.3.5	Kebutuhan Performasi Sistem	16
3.3.6	Spesifikasi Sistem	16
3.4	Perancangan Sistem.....	16
3.4.1	Perancangan perangkat keras.....	17
3.4.2	Perancangan perangkat lunak.....	17
3.5	Implementasi Sistem	17
3.6	Pengujian dan Analisis	17
3.6.1	Pengujian Kalibrasi Sensor MPU6050	18
3.6.2	Pengujian Sensor MPU6050	18
3.6.3	Pengujian manual motor stepper	18
3.6.4	Pengujian Pergerakan Pitch dan roll	18
3.6.5	Pengujian Keseluruhan sistem	18
3.7	Kesimpulan.....	18
BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN		19
4.1	Deskripsi Umum.....	19
4.1.1	Perspektif sistem	19
4.1.2	Kegunaan Sistem	20
4.1.3	Karakteristik pengguna	20
4.1.4	Lingkungan Operasi.....	20
4.1.5	Batasan Sistem	20
4.2	Rekayasa Kebutuhan Sistem	20
4.2.1	Kebutuhan perangkat keras	20
4.2.2	Kebutuhan perangkat lunak.....	21
4.2.3	Kebutuhan Fungsional.....	21
4.2.4	Kebutuhan Non Fungsional	21
4.3	Kebutuhan antarmuka	21
4.3.1	Kebutuhan Antarmuka Pengguna	22



4.3.2	Kebutuhan Antarmuka Perangkat Keras.....	22
4.3.3	Kebutuhan Antarmuka Perangkat Lunak.....	22
BAB 5	PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	23
5.1	Perancangan Sistem.....	23
5.1.1	Gambaran Umum Sistem	23
5.1.2	Perancangan Perangkat Keras	23
5.1.3	Perancangan Perangkat Lunak.....	25
5.2	Implementasi	26
5.2.1	Implementasi Perangkat Keras	27
5.2.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	28
BAB 6	Pengujian dan analisis	31
6.1	Pengujian Kalibrasi Sensor MPU6050.....	31
6.2	Pengujian Sensor MPU6050	32
6.3	Pengujian Motor Stepper 28 BYJ-48 5V.....	33
6.4	Pengujian Pitch Dan Roll.....	35
6.4.1	Pengujian Pitch.....	35
6.4.2	Pengujian roll	36
6.5	Pengujian Keseluruhan	36
6.5.1	Pengujian Tanpa Complementary Filter	37
6.5.2	Pengujian Menggunakan Complementary Filter	38
BAB 7	Penutup	40
7.1	Kesimpulan.....	40
7.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN A	Badan Program	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian	6
Tabel 2.2 Hubungan data sekuensial dan fase.....	11
Tabel 5.1 Hubungan Pin MPU6050 Dengan Arduino Nano	24
Tabel 5.2 Pin Arduino Nano Dengan Kedua ULN2003	25
Tabel 5.3 Program MPU6050	29
Tabel 5.4 Program <i>Complementary Filter</i>	29
Tabel 5.5 Program Motor Roll.....	29
Tabel 5.6 Program Motor Pitch.....	30
Tabel 6.1 Hasil Kalibrasi Sensor MPU6050.....	32
Tabel 6.2 Perbandingan Sudut Pengujian Dengan Sudut Keluaran	33
Tabel 6.3 Pengujian Tanpa Filter Pada Sudut Pitch	37
Tabel 6.4 Pengujian Tanpa Filter Pada Sudut roll	38
Tabel 6.5 Pengujian Dengan Filter Pada sudut Pitch	39
Tabel 6.6 Pengujian Dengan Filter Pada sudut Roll	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Nano	8
Gambar 2.2 MPU6050 GY-521	9
Gambar 2.3 28BYJ-48 5V	10
Gambar 2.4 Modul ULN2003	10
Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian	13
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	17
Gambar 5.1 Diagram Blok Perancangan Sistem	23
Gambar 5.2 Perancangan MPU6050 Terhadap Arduino Nano	24
Gambar 5.3 Perancangan Aktuator	25
Gambar 5.4 Diagram Alur Sistem	26
Gambar 5.5 Implementasi Perangkat Keras	27
Gambar 5.6 Penempatan Sensor MPU6050	27
Gambar 5.7 Penempatan Aktuator	28
Gambar 6.1 Penempatan Sensor pada Tempat Datar	31
Gambar 6.2 Hasil Kalibrasi Sensor MPU6050	32
Gambar 6.3 Pengujian Sensor Mpu6050	33
Gambar 6.4 Pengujian Motor Stepper	34
Gambar 6.5 Pengujian Pitch	35
Gambar 6.6 Pengujian Roll	36
Gambar 6.7 Pengujian Tanpa Filter	37
Gambar 6.8 Pengujian Menggunakan Complementary Filter	38

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara berkembang dengan jumlah penduduk terbanyak ketiga didunia. Dengan jumlah penduduk mencapai 237,6 juta orang (Badan Pusat Statistik, 2018). Dengan status negara yang masih berkembang dan jumlah penduduk yang banyak indonesia menghadapi banyak masalah dibidang kesehatan. Mulai dari penyakit menular sampai tidak menular, baik orang dewasa maupun anak-anak, tidak terkecuali pada manula. Banyak sekali penyakit pada manula. Salah satu penyakit pada manula adalah penyakit parkinson.

Penyakit parkinson merupakan penyakit degeneratif saraf yang banyak menyerang manula. Di indonesia jumlah penderita parkinson bertambah 75 ribu setiap tahun nya (Amaluddin, 2015). Meskipun banyak menyerang manula, namun pada kenyataannya banyak ditemukan pada usia 30 tahun. Penyakit ini menyebabkan gerak tubuh menjadi tidak teratur (PT. Kompas Cyber Media, 2014). Ciri utama penderita parkinson adalah gerakan tubuh yang tidak teratur seperti bergetar saat memegang benda.

Salah satu kelemahan penderita parkinson adalah susah makan dengan mandiri. Getaran tangan yang berlebihan mempersulit proses makan dan minum. Untuk penderita yang sudah tua dapat dibantu oleh keluarga namun berbeda pada penderita yang masih muda. Selain merepotkan orang lain membantu proses makan ini akan menurunkan keinginan untuk sembuh dari penyakit parkinson. Oleh sebab itu dianjurkan makan dengan usahanya sendiri. Untuk membantu penderita parkinson pada proses makan dapat menggunakan alat bantu makan yang dapat dengan sendirinya mengatur posisi sendok agar stabil.

Penelitian yang dilakukan oleh yang berjudul *Designing Self-feeding System for Increasing Independence of elders and parkinson people* merancang sebuah alat untuk membantu penderita parkinson. Alat tersebut berupa tangan robotik yang dilengkapi oleh wadah makanan. Tangan robotik ini akan menyendok makanan dari wadah dan memposisikan sendok pada ketinggian dan posisi yang telah ditentukan kemudian mengharuskan mulut untuk mengambilnya. Jika sudah kosong maka akan kembali ke proses menyendok ke wadah (Thin, Tho, & Tan, 2017).

Penelitian lain yang dilakukan oleh dengan judul *Mechanical Movement Aid to Nerve Damaged and parkinson's using pressure & frequency detection (pseudo arm controller)* merancang alat serupa dengan tangan robotik dengan bentuk mirip lengan dan telapak tangan manusia (Khan & Panchal, 2015). Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini hanya menjelaskan tentang konstruksi alat.

Complementary filter merupakan algoritma gabungan penyaringan sinyal. Gabungan sinyal ini terdiri dari high pass filter dan low pass filter (Fahmi, 2017).

Penggunaan complementary yang mudah membuat algoritma penyaring ini sering digunakan untuk menyaring sinyal agar hasilnya lebih stabil dengan noise dalam batas toleransi. Complementary filter akan menyaring sinyal digital dan analog kemudian memberikan nilai yang lebih stabil.

Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler yang berbasis ATmega 328P (Arduino, 2017). Arduino Nano memiliki 14 pin digital dan 8 pin analog yang memungkinkan banyak perangkat yang dapat terpasang pada mikrokontroler ini. Kecepatan pemrosesan Arduino Nano ini mencapai 130 proses dalam satu siklus proses dengan clock mencapai 16MHz.

Motor stepper 28BYJ-48 5V merupakan sebuah perangkat elektro mekanik dan bergerak seperti motor DC (Geeetech, 2016). Motor stepper ini memiliki sudut putaran 0.175 sampai 0.7 derajat tiap pergerakan gigi motor. Sudut yang kecil ini memungkinkan sebuah perangkat yang bergerak menggunakan motor stepper ini akan memiliki sudut presisi yang mendekati akurat. Motor stepper 28BYJ-48 5V bekerja dengan full step yang berarti tiap putaran gigi motor memerlukan 8 step dalam satu putaran.

MPU6050 GY-521 merupakan sensor yang menggabungkan accelerometer dan gyroscope dalam 1 perangkat (Synacorp Trading & Services, 2014). Sensor ini dapat membaca pitch, roll dan yaw. Banyak sekali perangkat yang menggunakan sensor ini karena sudut yang diberikan mendekati yang diinginkan. Sensor ini memberikan nilai menggunakan data elektrik yang diukur dari perbedaan sinyal listrik pada tiap sisi didalam perangkat sensor MPU6050.

Berdasarkan dari beberapa penelitian diatas, penulis mengusulkan suatu sistem dengan tujuan mengimplementasikan complementary filter pada rancangan alat bantu makan yang nantinya dapat digunakan bagi penderita parkinson. Bentuk perangkat yang akan dibuat merupakan sendok yang dimodifikasi untuk menstabilkan posisi saat penderita parkinson memegangnya. Alat ini akan menggunakan sensor MPU6050 untuk mendeteksi gerakan yang ditimbulkan oleh tremor penderita parkinson. Untuk mengatur posisi sendok agar tetap stabil digunakan dua motor stepper yang berputar merubah posisi pitch dan roll sendok dengan data yang diterima dari sensor MPU6050. Untuk memaksimalkan kestabilan sendok akan diterapkan algoritma complementary filter yang diproses melalui Arduino Nano.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat bantu makan untuk penderita parkinson?
2. Bagaimana implementasi complementary filter pada alat bantu makan penderita parkinson?
3. Bagaimana hasil yang didapat dengan implementasi complementary filter pada alat bantu makan penderita parkinson?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin didapat pada penelitian ini antara lain

1. Merancang sebuah perangkat bantu makan bagi penderita parkinson.
2. Mengimplementasi complementary filter pada alat bantu makan penderita parkinson.
3. Menghasilkan sebuah perangkat bantu makan bagi penderita parkinson yang memiliki kestabilan dengan implementasi complementary filter.

1.4 Manfaat

Penelitian ini akan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Membantu para penderita parkinson dalam proses makan
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh implementasi complementary filter pada rancangan alat bantu makan bagi penderita parkinson
3. Menjadi dasar penelitian selanjutnya untuk mengembangkan alat ini pada masalah yang sama

1.5 Batasan masalah

Agar penelitian ini lebih tepat sasarannya maka diperlukan batasan- batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini sebatas mengimplementasikan algoritma complementary filter pada rancangan alat bantu makan penderita parkinson.
2. Nilai batas maksimal dan minimal untuk pitch dan roll ditentukan sendiri oleh penulis.
3. Alat ini akan menggunakan motor penggerak dengan toleransi sudut eror sesuai putaran motor.

1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika pembahasan skripsi yang disusun ini akan dibahas pada bab-bab yang akan diuraikan di bawah ini :

BAB I PENDAHULUAN

Membahas mengenai latar belakang berisikan alasan untuk penulis menyusun topik penelitian untuk membangun sebuah perangkat bantu makan bagi penderita parkinson yang memiliki kelemahan karena efek penyakit parkinson yang menyebabkan tremor, merumuskan masalah untuk membantu dalam menyelesaikan masalah dalam perancangan alat bantu makan penderita parkinson , membahas batasan masalah untuk membatasi penelitian untuk fokus pada hal-hal yang berhubungan, membahas tujuan dan manfaat penelitian yang ingin dicapai.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Membahas mengenai berbagai landasan pustaka yang digunakan pada penulisan penelitian ini untuk menemukan jawaban atas rumusan masalah yang telah ditentukan. Landasan kepustakaan berisi tinjauan pustaka dari penelitian

sebelumnya dan penelitian yang dilakukan oleh penulis dan berisi dasar-dasar teori dari penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bagian metodologi penelitian ini menjelaskan tentang bagaimana cara penyelesaian penelitian ini. Hal-hal yang meliputi metodologi dalam penelitian ini antara lain alur metodologi penelitian, studi literatur, rekayasa kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan analisis hasil pengujian hingga penarikan kesimpulan. Alur metodologi penelitian meliputi tata urutan penyelesaian penelitian dari mempelajari literatur yang mendukung penelitian ini meliputi penelitian sebelumnya dan bahan untuk membuat alat bantu makan bagi penderita parkinson hingga penarikan kesimpulan. Studi literatur meliputi mempelajari penelitian sebelumnya dan bahan untuk membuat alat bantu makan bagi penderita parkinson, penyakit parkinson, arduino nano sebagai mikrokontroler alat bantu makan ini, motor stepper 28BYJ-48 5V sebagai aktuator dalam sistem yang dibuat dan sensor MPU6050 sebagai input dalam sistem ini dan complementary filter sebagai algoritma pengurang noise dalam perhitungan masukan sensor MPU6050. Rekayasa kebutuhan sistem meliputi deskripsi umum sistem, rekayasa kebutuhan antarmuka, rekayasa kebutuhan fungsional, rekayasa kebutuhan non fungsional dan menjelaskan tentang spesifikasi sistem. Perancangan sistem meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Implementasi sistem berisikan tentang implementasi perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem. Pengujian sistem meliputi pengujian kalibrasi, pengujian sensor, pengujian motor stepper, pengujian pitch dan roll hingga pengujian keseluruhan sistem. Analisis sistem berisikan analisa terhadap pengujian yang dilakukan. Kesimpulan berisi hasil analisa sistem terhadap hasil pengujian.

BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

Bab ini menjelaskan tentang keseluruhan kebutuhan sistem yang ada dalam penelitian ini. Bab rekayasa kebutuhan meliputi deskripsi umum, rekayasa kebutuhan sistem dan kebutuhan antarmuka. Deskripsi umum menjelaskan tentang perspektif sistem, kegunaan sistem, karakteristik pengguna, lingkungan operasi hingga batasan sistem. Rekayasa kebutuhan menjelaskan tentang kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional. Kebutuhan antarmuka menjelaskan tentang kebutuhan antarmuka pengguna, kebutuhan antarmuka perangkat keras dan kebutuhan antarmuka perangkat lunak.

BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem dan implementasi. Perancangan sistem meliputi penggambaran perancangan sistem secara keseluruhan, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Implementasi meliputi penjabaran secara terperinci perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis menjelaskan tentang pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini dan menganalisa hasil pengujian. Pengujian pada penelitian ini meliputi pengujian kalibrasi, pengujian sensor, pengujian motor stepper, pengujian pitch dan roll hingga pengujian keseluruhan sistem. Pada setiap pengujian nantinya akan dilakukan analisa untuk menentukan kesesuaian dengan kebutuhan sistem.

BAB 7 PENUTUP

Penutup meliputi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang hasil yang telah dicapai baik keberhasilan alat maupun kegagalan alat dari hasil analisa yang telah dilakukan terhadap pengujian berdasarkan rumusan masalah pada penelitian. Saran berisi tentang hasil yang ingin dicapai pada penelitian berikutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Sebuah penelitian yang berjudul *Designing Self-feeding System for Increasing Independence of elders and parkinson people* merancang sebuah alat untuk membantu penderita parkinson. Alat tersebut berupa tangan robotik yang dilengkapi oleh wadah makanan. Tangan robotik ini akan menyendok makanan dari wadah dan memosisikan sendok pada ketinggian dan posisi yang telah ditentukan kemudian mengharuskan mulut untuk mengambilnya. Jika sudah kosong maka akan kembali ke proses menyendok ke wadah (Thin, Tho, & Tan, 2017).

Penelitian lain dengan judul *Mechanical Movement Aid to Nerve Damaged and parkinson's using pressure & frequency detection (pseudo arm controller)* merancang alat serupa dengan tangan robotik dengan bentuk mirip lengan dan telapak tangan manusia (Khan & Panchal, 2015). Alat ini bertujuan untuk menggantikan tangan manusia yang tidak bisa digerakkan karena penyakit parkinson Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini hanya menjelaskan tentang konstruksi alat.

Pada penelitian ini akan merancang sebuah alat bantu makan mandiri yang dapat digunakan oleh penderita parkinson tanpa takut makanan pada sendok akan tumpah. Alat ang akan dibuat merupakan sendok modifikasi ang menggunakan sensor MPU6050(GY-521) sebagai detektor perubahan sudut akibat tremor penderita parkinson, kemudian mengolah data yang diterima dari sensor MPU6050(GY-521) menggunakan Arduino Nano beserta algoritma complementary filter untuk mendapatkan hasil sudut mendekati kestabilan, jika data sudah didapatkan maka arduino akan mengirim sinyal digital untuk menggerakkan dua motor stepper 28BYJ-48 5V untuk mengatur posisi pitch dan roll sesuai inputan MPU6050(GY-521). Berikut tabel 2.1 berisikan perbandingan 2 penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yang fokus pada alat bantu makan penderita parkinson.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

	Penelitian		
	(Thin, Tho, & Tan, 2017)	(Khan & Panchal, 2015)	Penelitian ini
Sumber daya	Arus AC 220v	-	Arus DC 1A
Penggerak alat	Mesin sendiri	Mesin sendiri	Tangan manusia
Portabel	Tidak	Tidak	Ya
Ukuran alat dalam cm ³	Lebih dari 8000cm ³	Lebih dari 8000 cm ³	Kurang dari 8000 cm ³

Kemudahan makan	Mendekatkan mulut ke alat	Mendekatkan mulut ke alat	Mendekatkan alat ke mulut
Kebutuhan penderita parkinson	Penderita parkinson dengan tremor medium hingga berat	Tidak ada	Penderita parkinson dengan tremor ringan hingga sedang

2.2 Dasar Teori

Berdasarkan beberapa informasi yang didapat dari kajian pustaka, maka terdapat beberapa dasar teori yang akan dibahas sebagai pengetahuan yang mendukung perancangan alat, meliputi :

2.2.1 Penyakit parkinson

Penyakit parkinson merupakan penyakit degeneratif saraf yang mempengaruhi saraf dopamin dominan pada bagian substansia nigra di otak (Parkinson's Foundation, 2018). Penyakit ini biasanya menyerang manula namun terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa penyakit parkinson dapat dimulai pada usia muda (American Parkinson Disease Association, 2017). Ciri penyakit parkinson antara lain:

1. Tremor
bergetarnya anggota tubuh secara tidak teratur biasanya terjadi pada tangan
2. Perlambatan pergerakan
penderita parkinson membutuhkan waktu lebih lama untuk melakukan sesuatu seperti mengangkat cangkir
3. Kaku otot
kaku otot merupakan kelanjutan perlambatan pergerakan akibat kurangnya gerakan pada otot-otot penggerak

2.2.2 Arduino nano

Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler yang berbasis ATmega 328P. Mempunyai 14 pin digital baik masukan maupun keluaran, yang 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM (*Pulse With Modulation*), 8 pin analog masukan maupun keluaran, kecepatan proses mencapai 16 MHz, memiliki penghubung USB, ICSP header, dan tombol reset. Bagian ini sangat dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler. Untuk menghubungkan Arduino ke komputer dibutuhkan kabel USB, lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Arduino Nano

Sumber: (Arduino, 2017)

ATmega 328P merupakan Mikrokontroler jenis AVR. Mikrokontroler yang keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC yang di mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari arsitektur CISC. Mikrokontroler ATmega 328P memiliki kemudahan program dengan menggunakan program bahasa C dan mengunggah program dari komputer menuju mikrokontroler dengan cepat. Mikrokontroler ATmega 328P memiliki 23 pin yang sudah terintegrasi dengan Board Arduino Nano R3 (Arduino, 2017).

2.2.2.1 Fitur Arduino Nano

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 Mhz.
4. 32 KB flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memory.
5. Memiliki EEPROM sebesar 1 KB.
6. Memiliki SRAM sebesar 2 KB.

2.2.2.2 Spesifikasi Arduino Nano

1. Mikrokontroler ATmega328
2. Catu Daya 5V
3. Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V
4. Tegangan Input (batasan) 6-20V
5. 14 pin digital dengan 6 pin yang mendukung PWM
6. 8 pin analog
7. Arus DC per Pin I/O 40 mA
8. Flash Memory 32 KB dimana 2 KB digunakan oleh bootloader
9. SRAM 2 KB (ATmega328)
10. EEPROM 1 KB (ATmega328)
11. Clock Speed 16 MHz

2.2.3 MPU6050 GY-521

MPU6050 merupakan salah satu dari modul sensor dari seri modul MPU-60X0. Modul MPU6050 berisi sensor accelerometer dan gyroscope dalam sebuah cip tunggal (Synacorp Trading & Services, 2014). Sensor ini banyak digunakan untuk mengatur posisi benda agar selalu stabil. MPU6050 ini terdiri dari 2 sensor

yang masing-masing memiliki fitur tersendiri. Berikut Gambar 2.2 yang menunjukkan sensor MPU6050 tampak atas.



Gambar 2.2 MPU6050 GY-521

Sumber: (Synacorp Trading & Services, 2014)

2.2.3.1 Accelerometer

1. Hasil keluaran digital dengan rentang 2,4,8,16
2. 16 bit ADC
3. Bekerja pada arus 500 mikro ampere

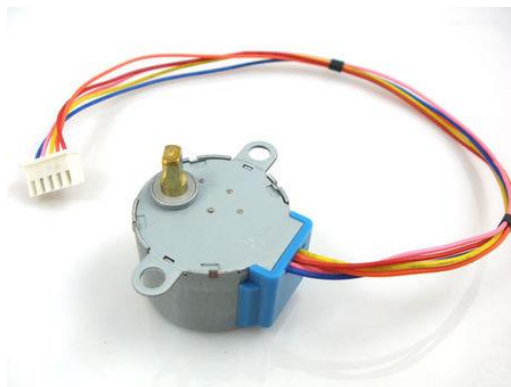
2.2.3.2 Gyroscope

1. Hasil keluaran digital dengan rentang 250,500,100 dan 2000 derajat per detik
2. 16 bit ADC
3. Bekerja pada arus 3.6 mili ampere

2.2.4 Motor Stepper 28BYJ-48 5V

Motor stepper merupakan perangkat elektro-mekanik yang merubah sinyal elektrik menjadi pergerakan diskrit. Motor stepper dipilih karena sudut rotasi yang cukup kecil daripada motor penggerak lain. sudut yang kecil ini memungkinkan untuk memutar mendekati sudut yang diinginkan. Motor stepper pada umumnya memiliki 2 kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub ini akan berputar jika dialiri listrik. Pergerakan putaran ini disebabkan perbedaan kutub pada tiap-tiap sisi kutub. Pada umumnya motor stepper memiliki 50-100 gigi pada tiap kutub.

Pada penelitian ini digunakan Motor stepper 28BYJ-48 5V. Motor stepper ini digunakan dalam penelitian ini karena memiliki akurasi sudut yang cukup presisi dan cocok untuk penelitian ini. Hal ini diperlukan karena dengan sudut yang presisi akan membuat alat menjadi tidak mudah menjatuhkan makanan. Motor stepper 28BYJ-48 5V termasuk motor stepper unipolar. Motor stepper unipolar memiliki 4 input data dan 1 input vcc yang lebih jelasnya pada Gambar 2.3.



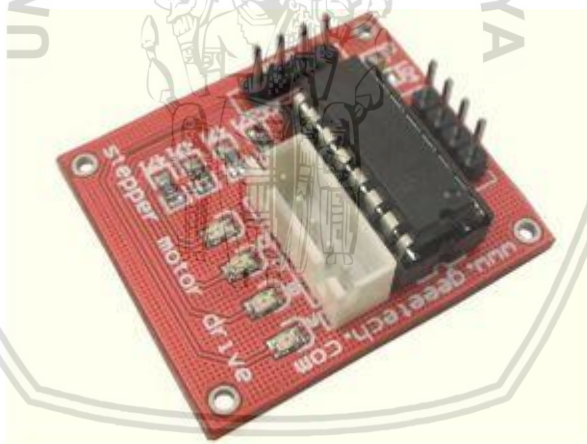
Gambar 2.3 28BYJ-48 5V

Sumber: (InvenSense Inc., 2013)

Untuk memutar kutub pada motor stepper 28BYJ-48 dibutuhkan arus listrik yang secara bergantian mengalir masing-masing kabel motor stepper, untuk itu diperlukan modul driver ULN2003 untuk menjalankan motor stepper ini.

2.2.5 Modul Driver ULN2003

ULN2003 merupakan modul driver untuk motor stepper 28BYJ-48 5V. Modul ini berguna untuk menjembatani mikro kontroler dengan motor stepper 28BYJ-48 5V. berikut Gambar 2.4 yang menunjukkan modul driver ULN2003.



Gambar 2.4 Modul ULN2003

Sumber: (InvenSense Inc., 2013)

2.2.5.1 Cara kerja modul ULN2003

ULN2003 bekerja secara sekuensial mengirim data dari mikro kontroler menuju motor stepper 28BYJ-48 5V. lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 yang menunjukkan hubungan pengiriman sekuensial modul ULN2003 terhadap masing-masing kabel motor stepper 28BYJ-48 5V.

Tabel 2.2 Hubungan data sekuensial dan fase

Warna kabel	Fase pada putaran searah jarum jam							
	1	2	3	4	5	6	7	8
4 jingga	1	1	0	0	0	0	0	0
3 kuning	0	1	1	1	0	0	0	0
2 pink	0	0	0	1	1	1	0	0
1 biru	0	0	0	0	0	1	1	1

2.2.6 Complementary Filter

Complementary filter merupakan algoritma penyaringan sinyal. Complementary filter ini adalah gabungan 2 jenis penyaringan yaitu high-pass filter dan low-pass filter. High-pass filter digunakan untuk menyaring data dari gyroscope. Low-pass filter digunakan untuk menyaring data dari accelerometer. Berikut rumus untuk menentukan sudut yang diinginkan menggunakan complementary filter. Berikut Persamaan 2.1 untuk menentukan sudut menggunakan complementary filter.

$$sudut_n = (\alpha \times (sudut_{n-1} + gyro \times dt)) + (1 - \alpha) \times acc \quad (2.1)$$

Sumber: (Fahmi, 2017)

1. Sudut adalah nilai complementary
 2. α adalah nilai alpha
 3. gyro adalah nilai yang dibaca dari sensor pada keluaran gyroscope
 4. acce adalah nilai yang dibaca dari sensor pada keluaran accelerometer
 5. dt adalah delta time
 6. n adalah pembacaan saat ini
- untuk mencari nilai α didapat dari persamaan

$$\alpha = \frac{t}{(t+dt)} \quad (2.2)$$

Sumber: (Fahmi, 2017)

Dimana:

1. t adalah waktu pembaharuan nilai sensor sebesar 0.49 sekon
2. dt adalah perbedaan waktu pemrosesan program sebesar 0.01 sekon

Nilai gyro didapatkan dari pembacaan *library* MPU6050 pada fungsi *dmpGetLinearAccel* dengan variabel *aaReal* pada sensitivitas $250^\circ/s$ dengan nilai faktor sensitivitas 131. Sedangkan acce didapat dari fungsi *dmpGetYawPitchRoll* dengan variabel *ypr* kemudian dirubah ke bentuk derajat dengan persamaan (2.3) dan (2.4). Variabel PITCH dan ROLL merupakan nilai yang didapat Persamaan complementary filter pada penelitian ini lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan (2.5) untuk pitch dan (2.6) untuk roll.



$$sudut_p = ypr[PITCH] \times \frac{180}{M_PI} \quad (2.3)$$

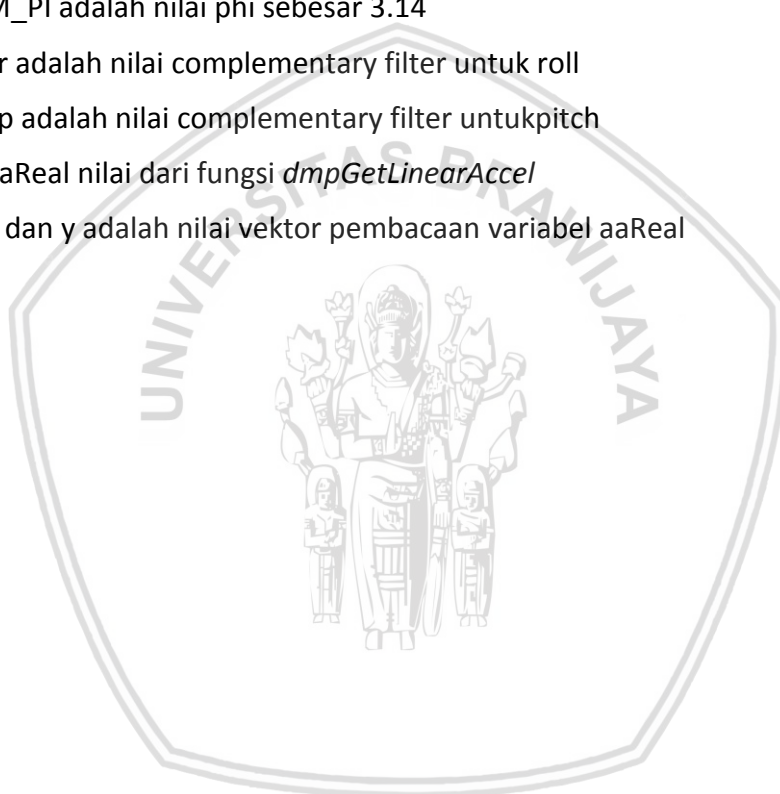
$$sudut_r = ypr[ROLL] \times \frac{180}{M_PI} \quad (2.4)$$

$$sudut_{cr} = \alpha \left(sudut_{cr-1} + \frac{aaReal.x}{131} \times dt \right) + (1 - \alpha) \times sudut_r \quad (2.5)$$

$$sudut_{cp} = \alpha \left(sudut_{cp-1} + \frac{aaReal.y}{131} \times dt \right) + (1 - \alpha) \times sudut_p \quad (2.6)$$

Dimana:

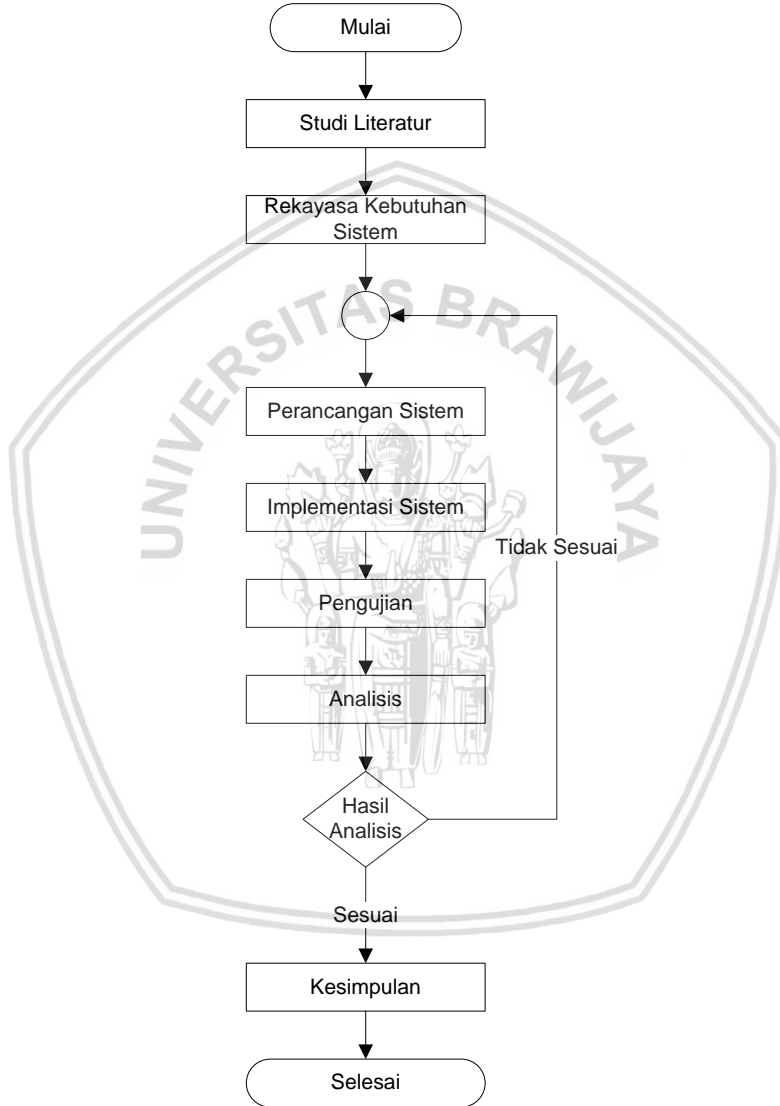
1. p adalah pitch
2. r adalah roll
3. M_PI adalah nilai phi sebesar 3.14
4. cr adalah nilai complementary filter untuk roll
5. cp adalah nilai complementary filter untuk pitch
6. aaReal nilai dari fungsi *dmpGetLinearAccel*
7. x dan y adalah nilai vektor pembacaan variabel aaReal



BAB 3 METODOLOGI

3.1 Alur Metodologi Penelitian

Pada Diagram alir dibawah ini akan menjelaskan tentang metodologi penelitian yang akan digunakan dalam melakukan penelitian maupun dalam penulisan skripsi. Adapun gambaran umum tahapan-tahapan metodologi penelitian dapat dilihat dari diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian

Alur penelitian diawali dengan mencari pokok permasalahan yang akan diangkat menjadi sebuah penelitian, kemudian mencari literatur pendukung untuk bahan acuan melakukan penelitian. Proses selanjutnya yaitu menganalisis kebutuhan untuk melakukan perancangan dan implementasi sistem. Setelah sistem terbentuk secara keseluruhan, dilakukan penelitian untuk menguji apakah hasil sesuai dengan yang diinginkan, jika tidak sesuai maka mengulangi proses



perancangan sistem, dan jika hasil yang didapatkan sesuai maka didapat beberapa kesimpulan dari penelitian tersebut.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur menjelaskan seluruh dasar teori yang mendukung dalam perancangan alat ini secara keseluruhan. Adapun yang dijadikan bahan dalam studi literatur adalah dasar teori pendukung untuk dapat merancang alat tersebut meliputi :

1. Penyakit parkinson
2. Mikrokontroler Arduino Nano
3. Cara kerja sensor Accelerometer dan Gyroscope MPU6050(GY-521)
4. Cara kerja Motor Stepper 28BYJ-48 5V
5. Algoritma complementary filter

3.3 Rekayasa Kebutuhan Sistem

Rekayasa kebutuhan sistem bertujuan untuk merencanakan keseluruhan kebutuhan yang diperlukan oleh sistem yang akan dibangun dan diharapkan dapat mempermudah dalam perancangan sistem. Pada rekayasa kebutuhan ini meliputi:

3.3.1 Deskripsi Umum Sistem

Deskripsi umum sistem menjelaskan perancangan sistem secara garis besar yaitu tentang perspektif sistem, kegunaan sistem, karakteristik pengguna, lingkungan operasi, batasan perancangan dan implementasi.

3.3.1.1 Perspektif sistem

Sistem dapat beroperasi menstabilkan posisi sendok. Posisi sendok akan berubah jika tangan pengguna bergetar akibat pengaruh tremor karena penyakit parkinson. Pada sistem ini mengatur posisi pitch dan roll sendok tergantung masukan dari sensor MPU6050

3.3.1.2 Kegunaan sistem

Sistem berguna untuk menstabilkan posisi sendok yang berisi makanan agar tidak tumpah akibat tremor. Pada sistem terdapat sebuah sensor yang menghitung besarnya sudut yang terjadi pada pitch dan roll akibat getaran tremor penderita parkinson. Sensor ini menghasilkan nilai dalam satuan derajat yang berguna untuk menentukan sudut putaran motor penggerak baik pitch maupun roll.

3.3.1.3 Karakteristik pengguna

Sistem ini ditujukan untuk penderita parkinson yang memiliki tremor ringan hingga sedang yang membutuhkan alat bantu makan untuk diri mereka sendiri sehingga lebih mandiri.

3.3.1.4 Lingkungan operasi

Lingkungan operasi sistem ini agar dapat bekerja dengan baik jika penggunaan alat pada tangan dan agar memudahkan untuk mengambil makanan terdapat sudut batas maksimal untuk pitch dan roll. Sudut batas untuk pitch sebesar -30° sampai dengan 30° , sedangkan untuk roll sebesar -15° sampai dengan 15° .

3.3.1.5 Batasan perancangan dan implementasi

Batasan yang ditetapkan dalam perancangan dan implementasi ini meliputi

1. Penggunaan arduino nano sebagai mikro kontroler
2. Penggunaan sensor accelerometer dan gyroscope sebagai masukan
3. Penggunaan motor stepper sebagai aktuator dalam sistem
4. Sudut toleransi eror sekitar 5 derajat

3.3.2 Kebutuhan Antarmuka

Dalam perancangan kebutuhan antarmuka meliputi antarmuka pengguna, antarmuka perangkat keras, antarmuka perangkat lunak.

3.3.2.1 Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna merupakan kebutuhan yang menghubungkan interaksi antara sistem dengan pengguna. Kebutuhan antarmuka pengguna dalam sistem ini yaitu masukan dari getaran tangan akibat tremor penderita parkinson. getaran dapat secara langsung terdeteksi oleh sistem saat pengguna alat saat memegang perangkat.

3.3.2.2 Antarmuka Perangkat Keras

Antarmuka perangkat keras merupakan kebutuhan yang menghubungkan perangkat-perangkat keras dalam sistem. Antarmuka perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem ini meliputi:

1. Antarmuka sensor dan mikro kontroler
Pada antarmuka sensor dan mikro kontroler menghubungkan antara sensor MPU6050 dengan mikro kontroler Arduino Nano.
2. Antarmuka mikro kontroler dan aktuator
Pada antarmuka mikro kontroler dan aktuator menghubungkan antara mikro kontroler Arduino nano dengan motor stepper.

3.3.2.3 Antarmuka Perangkat Lunak

Antarmuka perangkat lunak merupakan kebutuhan yang menghubungkan perangkat lunak dengan sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Antarmuka perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Arduino *Integrated Development Environment (IDE)*
Penggunaan *IDE* arduino dikarenakan perangkat yang dipakai adalah Arduino nano serta bahasa yang digunakan menggunakan bahasa C.

3.3.3 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dari perangkat bantu makan pada sistem ini adalah :

1. perangkat dapat menggerakkan sendok naik turun menggunakan motor stepper.
2. perangkat dapat memiringkan sendok kekiri dan kekanan menggunakan motor stepper.
3. Perangkat dapat menstabilkan posisi sendok dengan membawa beban makanan.

3.3.4 Kebutuhan non fungsional

1. Sistem dapat mengetahui pergerakan Pitch menggunakan sensor MPU6050.
2. Sistem dapat mengetahui pergerakan Roll menggunakan sensor MPU6050.
3. Sistem mampu mengolah data menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dengan Algoritma complementary filter untuk mengurangi noise sensor MPU6050.

3.3.5 Kebutuhan Performasi Sistem

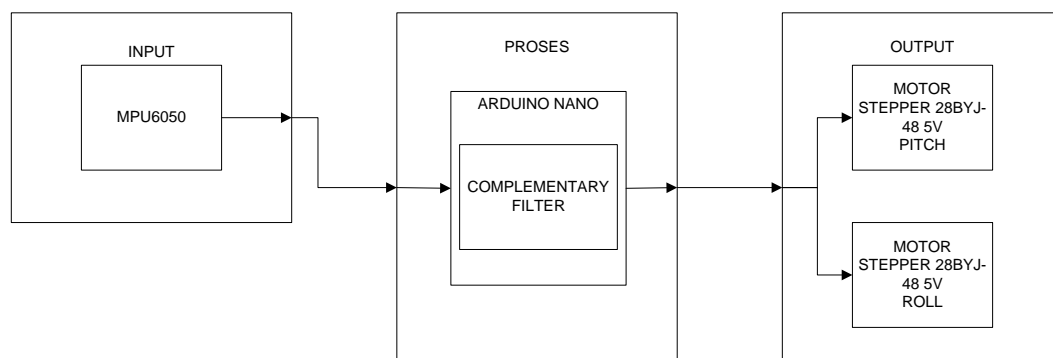
Kebutuhan Performansi merupakan salah satu unsur pokok yang perlu diperhatikan dalam sebuah sistem yang dibuat yaitu kebutuhan lingkungan supaya sistem dapat berjalan dengan baik.

3.3.6 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem adalah penetapan rincian perangkat secara global terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi perangkat yang direncanakan adalah mengolah data dari sensor MPU6050 menggunakan complementary filter untuk mengatur gerakan motor stepper oleh Arduino Nano.

3.4 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini memperlihatkan perancangan sistem secara keseluruhan yang lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 3.2. Diagram blok sistem ini meliputi masukan berupa sensor MPU6050, proses berupa mikrokontroler Arduino Nano dengan complementary filter didalamnya dan keluaran berisi 2 motor stepper 28BYJ-48 5V.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

3.4.1 Perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras meliputi penggabungan satu perangkat arduino nano dengan sebuah sensor MPU6050, dua motor stepper dan sebuah sendok modifikasi.

3.4.2 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi coding program untuk menjalankan sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak meliputi pemrograman badan program dan pemrograman algoritma complementary filter dalam bahasa C menggunakan Arduino IDE

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilaksanakan sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat sebelumnya yaitu:

1. Implementasi perangkat keras yang diaplikasikan komponen-komponen hardware yang sesuai dengan rancangan dan konfigurasi dari perangkat keras untuk memastikan bahwa hardware yang digunakan terhubung dengan baik.
2. Implementasi perangkat lunak untuk menunjang jalannya sistem yaitu Arduino IDE sebagai software untuk pemrograman mikrokontroler Arduino NANO.
3. Implementasi posisi sendok merupakan hasil output dari pemrosesan input sensor MPU6050 yang menghasilkan posisi sendok yang berbeda-beda sesuai dengan keadaan yang ditentukan.

3.6 Pengujian dan Analisis

Pengujian yang dilakukan pada sistem ini meliputi pengujian kalibrasi sensor MPU6050, pengujian sensor MPU6050, pengujian Motor stepper, pengujian pitch dan roll dan pengujian keseluruhan sistem.

3.6.1 Pengujian Kalibrasi Sensor MPU6050

Pengujian dilakukan dengan menggunakan program untuk mendapatkan nilai kalibrasi untuk accelerometer dan gyroscope sensor MPU6050 pada tempat yang datar. Nilai hasil kalibrasi ini digunakan untuk menentukan kalibrasi pada program utama.

3.6.2 Pengujian Sensor MPU6050

Pengujian dilakukan dengan menggerakkan sensor dengan sudut tertentu dan membandingkan hasilnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar eror yang dihasilkan baik tanpa atau menggunakan complementary filter.

3.6.3 Pengujian manual motor stepper

Pengujian dilakukan dengan input manual untuk mendapatkan sudut rotasi mendekati sudut yang diinginkan. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan sudut tiap step motor stepper. Sudut ini berguna untuk mendapatkan batasan eror putaran sudut agar nantinya dapat menentukan jumlah step untuk sudut dari masukan sensor MPU6050

3.6.4 Pengujian Pergerakan Pitch dan roll

Pengujian dilakukan dengan menggerakkan perangkat secara vertikal terhadap sumbu Y dan Z positif dan memutar perangkat terhadap sumbu X dan Y. Hal ini bertujuan untuk menguji apakah sudut pitch pergerakan vertikal sesuai dengan sudut putaran pitch motor stepper serta menguji apakah sudut roll pergerakan memutar sesuai dengan sudut putaran roll motor stepper. Selain itu juga digunakan agar dapat menentukan sudut batas maksimal dan minimal untuk pitch dan roll pada saat menyendok makanan.

3.6.5 Pengujian Keseluruhan sistem

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan perangkat yang utuh. Pada pengujian ini ada beberapa keadaan yang mempengaruhi posisi sendok, keadaan tersebut antara lain pergerakan pitch dan roll dengan ada dan tidak adanya beban tanpa complementary filter dan pergerakan dengan ada dan tidak adanya beban menggunakan complementary filter.

3.7 Kesimpulan

Kesimpulan didapatkan dari hasil pengujian sistem apakah sesuai dengan rumusan masalah yang ada. Agar nantinya didapatkan hasil penelitian yang didapatkan dapat mengatasi permasalahan yang ada.

BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

4.1 Deskripsi Umum

Alat bantu makan penderita parkinson ini merupakan sebuah perangkat elektronik yang dapat menstabilkan posisi sendok ke posisi netral dengan pitch 0° dan roll 0° . Alat ini menggunakan mikro kontroler arduino nano, sensor accelerometer dan gyroscope, dan motor stepper serta menggunakan complementary filter untuk mengurangi noise.

Penggunaan mikro kontroler Arduino Nano dikarenakan jumlah pin yang dimiliki sesuai dengan jumlah pin yang dibutuhkan dalam sistem ini. Pin yang dibutuhkan oleh sensor MPU6050(GY-521) sejumlah 1 pin digital, 2 pin analog, 1 pin vcc 5V serta 2 pin ground. Sedangkan motor stepper membutuhkan 4 pin digital, 1 pin vcc 5V dan 1 pin ground.

Sensor masukan sistem ini menggunakan sensor MPU6050(GY-521). Sensor ini memiliki kepekaan yang tinggi sehingga memiliki noise yang cukup tinggi pula. Sensor ini akan membaca pergerakan tangan berupa getaran akibat tremor penderita parkinson. Pembacaan dari sensor ini berupa nilai pitch dan roll yang akan dikirim ke Arduino Nano.

Aktuator dalam sistem ini menggunakan 2 motor stepper. motor stepper ini digunakan untuk merubah posisi pitch dan roll sendok. Dalam sistem ini 2 motor stepper yang digunakan digabungkan menjadi 1.

Dikarenakan sistem ini menggunakan sensor MPU6050 yang memiliki noise yang cukup besar maka digunakan algoritma complementary filter untuk mengurangi noise. complementary filter ini menyaring sinyal masukan dari sensor MPU6050. Dalam complementary filter terdapat 2 jenis filter yaitu high pass filter untuk menyaring keluaran dari gyroscope dan low pass filter untuk menyaring keluaran accelerometer yang dapat diselesaikan dalam 1 persamaan.

4.1.1 Perspektif sistem

Sistem dapat beroperasi menstabilkan posisi sendok. Posisi sendok akan berubah jika tangan pengguna bergetar akibat pengaruh tremor karena penyakit parkinson. Getaran ini akan dibaca oleh sensor MPU6050 kemudian data dari sensor ini akan dikirim ke arduino Nano. Pada Arduino Nano data dari sensor MPU6050 akan diolah menggunakan algoritma complementary filter untuk mengurangi noise. Data hasil olahan Arduino Nano kemudian diproses untuk menggerakkan motor stepper dimulai dari perubahan posisi pitch sendok dilanjutkan perubahan posisi roll sendok.

4.1.2 Kegunaan Sistem

Sistem berguna untuk menstabilkan posisi sendok yang berisi makanan agar tidak tumpah akibat tremor. Tremor menyebabkan getaran yang tidak terkontrol, akibat getaran tersebut sendok yang berisi makanan akan sering tumpah.

4.1.3 Karakteristik pengguna

Sistem ini untuk penderita parkinson yang memiliki tremor ringan hingga sedang yang membutuhkan alat bantu makan untuk diri mereka sendiri sehingga lebih mandiri. Penderita parkinson memiliki masalah dalam pemegangan alat bantu makan akibat tremor.

4.1.4 Lingkungan Operasi

Lingkungan operasi sistem ini dapat dilakukan dimana saja. Karena alat ini berukuran kurang dari 8000cm^3 maka alat ini mudah dibawa-bawa yang memungkinkan untuk dipakai dimana saja.

4.1.5 Batasan Sistem

Batasan yang ditetapkan dalam perancangan dan implementasi ini meliputi

1. Penggunaan arduino nano sebagai mikro kontroler
2. Penggunaan sensor accelerometer dan gyroscope sebagai masukan
3. Penggunaan motor stepper sebagai aktuator dalam sistem
4. Sudut toleransi eror sekitar 5 derajat

4.2 Rekayasa Kebutuhan Sistem

rekayasa kebutuhan sistem merupakan perancangan kebutuhan keseluruhan sistem. Rekayasa kebutuhan sistem ini meliputi kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional

4.2.1 Kebutuhan perangkat keras

Kebutuhan perangkat keras dalam sistem ini merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi dikarenakan merupakan komponen utama yang menunjang keberhasilan sistem. Perangkat keras yang menjadi komponen dalam sistem ini meliputi arduino nano, MPU6050 dan 28BYJ-48 5V.

4.2.1.1 Arduino Nano

Pemilihan perangkat ini dikarenakan jumlah jumlah *port input* dan *output* serta tegangan sesuai dengan kebutuhan sistem. Dalam sistem ini dibutuhkan sebuah arduino nano untuk menjalankan seluruh bagian badan program. Arduino Nano ini memiliki 14 pin digital, 8 pin analog, 1 pin 5V dan 1 pin ground. Jumlah ini lebih dari cukup yang dibutuhkan sistem.

4.2.1.2 MPU6050

Sensor MPU 6050 digunakan karena memiliki kepekaan yang tinggi pada perubahan posisi. Sedikit perubahan posisi perangkat dapat mempengaruhi nilai keluaran dari sensor ini. Dalam sistem ini dibutuhkan sebuah sensor MPU6050 untuk menjadi pendeteksi getaran tremor penderita parkinson. Sensor ini membutuhkan 2 pin analog, 1 pin digital, 1 pin vcc 5V dan 1 pin ground dari Arduino Nano.

4.2.1.3 Motor Stepper 28BYJ-48 5V

Penggunaan motor stepper berdasarkan kebutuhan perangkat untuk mengatur posisi sendok. Dalam sistem ini dibutuhkan 2 buah motor stepper 28BYJ-48 5V sebagai aktuator. Motor Stepper ini membutuhkan 4 pin digital, 1 pin vcc 5V dan 1 pin ground dari Arduino Nano.

4.2.2 Kebutuhan perangkat lunak

Kebutuhan perangkat lunak dalam sistem ini membutuhkan arduino IDE sebagai jembatan untuk mengatur jalannya sistem melalui pemrograman. Arduino IDE ini menggunakan bahasa pemrograman C.

4.2.3 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dari perangkat bantu makan pada sistem ini adalah :

1. perangkat dapat menggerakkan sendok naik turun menggunakan motor stepper.
2. perangkat dapat memiringkan sendok kekiri dan kekanan menggunakan motor stepper.
3. Perangkat dapat menstabilkan posisi sendok dengan membawa beban makanan.

4.2.4 Kebutuhan Non Fungsional

1. Sistem dapat mengetahui pergerakan Pitch menggunakan sensor MPU6050.
2. Sistem dapat mengetahui pergerakan Roll menggunakan sensor MPU6050.
3. Sistem mampu mengolah data menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dengan Algoritma complementary filter untuk mengurangi noise sensor MPU6050.

4.3 Kebutuhan antarmuka

Dalam kebutuhan antarmuka meliputi antarmuka pengguna, antarmuka perangkat keras, antarmuka perangkat lunak. Kebutuhan antarmuka bertujuan untuk mendefinisikan hubungan antar bagian dalam sistem yang sudah digolongkan antara lain hubungan antara pengguna dengan sistem, hubungan antar perangkat keras dan hubungan antara perangkat lunak dengan sistem.

4.3.1 Kebutuhan Antarmuka Pengguna

Kebutuhan antarmuka pengguna mendefinisikan hubungan antara pengguna dengan sistem. Pengguna dalam hal ini adalah penderita parkinson sedangkan sistem merupakan keseluruhan alat bantu makan. Hubungan langsung antara pengguna dengan sistem terjadi jika pengguna memegang alat bantu makan dengan menggunakan tangan. Tangan penderita parkinson yang mengalami tremor akan menjadi masukan dalam sistem. Getaran akibat tremor akan terdeteksi oleh sensor MPU6050 yang data keluaran sensor akan diolah menggunakan Arduino Nano. Data hasil keluaran MPU6050 akan disaring menggunakan algoritma complementary filter untuk mengurangi noise. Setelah data diolah dan di saring maka hasil akhir Arduino Nano akan mengirim sinyal ke motor stepper untuk menstabilkan posisi sendok.

4.3.2 Kebutuhan Antarmuka Perangkat Keras

Kebutuhan antarmuka perangkat keras mendefinisikan kebutuhan antar perangkat keras yang ada didalam sistem. Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini antara lain MPU6050, Arduino Nano dan motor stepper 28BYJ-48 5V. MPU6050 merupakan sensor dalam sistem ini yang berguna untuk mendeteksi perubahan gerakan tangan akibat tremor. Arduino Nano merupakan mikro kontroler untuk mengolah data dari sensor MPU6050 dan mengirim sinyal ke motor stepper 28BYJ-48 5V. motor stepper 28BYJ-48 5V merupakan aktuator dalam sistem ini. Ada dua motor stepper yang digunakan dalam sistem ini yaitu motor stepper untuk mengatur pitch sendok dan roll sendok.

4.3.3 Kebutuhan Antarmuka Perangkat Lunak

Kebutuhan antarmuka perangkat lunak mendefinisikan kebutuhan antara perangkat lunak dengan sistem. Perangkat lunak dalam sistem ini merupakan keseluruhan badan program yang meliputi program sensor, program aktuator dan program algoritma complementary filter. Keseluruhan badan program tersebut terhubung dengan sistem dijembatani oleh Arduino IDE. Arduino IDE merupakan perangkat lunak komputer dengan bahasa C dalam pemrograman.

BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

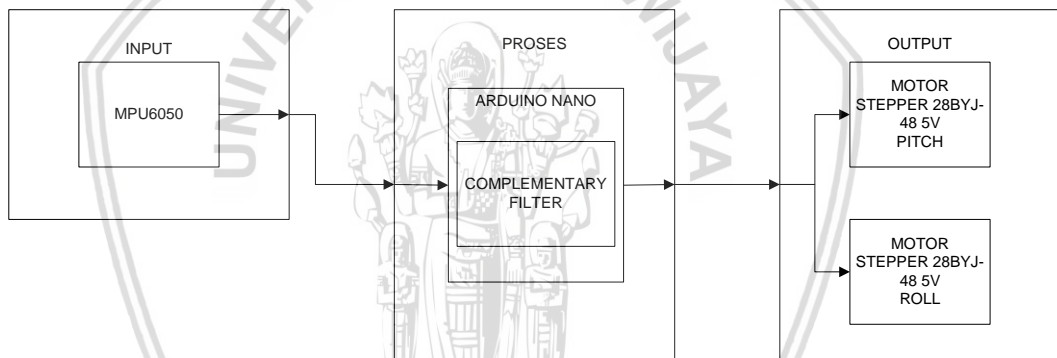
Pada bab ini menjelaskan tentang perancangan alat dan implementasi. Perancangan alat meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem. Sedangkan pada implementasi menjelaskan tentang penempatan keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem bekerja dengan maksimal.

5.1 Perancangan Sistem

Pada bagian ini menjelaskan tentang gambaran umum perancangan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak pada penelitian ini.

5.1.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem menjelaskan tentang blok diagram hubungan antar perangkat keras dan perangkat lunak dalam penelitian ini. Pada Gambar 5.1 akan dijelaskan hubungan perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem alat bantu makan penderita parkinson.



Gambar 5.1 Diagram Blok Perancangan Sistem

5.1.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras menjelaskan tentang perancangan keseluruhan perangkat keras yang ada dalam penelitian ini. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan sensor dan perancangan aktuator.

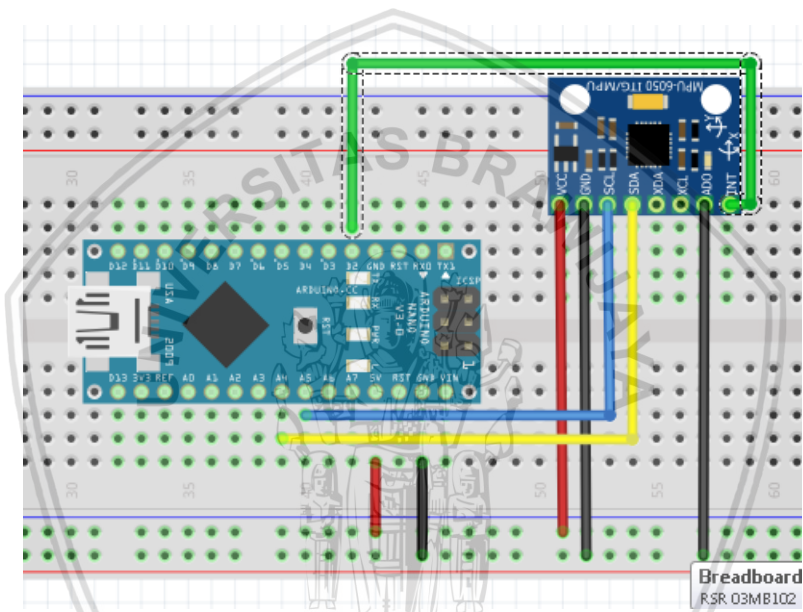
5.1.2.1 Perancangan Sensor

Perancangan sensor menjelaskan tentang perancangan sensor MPU6050 GY-521 menuju mikro kontroler Arduino Nano. Sensor MPU6050 GY-521 membutuhkan 1 pin vcc 5V, 2 pin analog, 1 pin digital dan pin ground dari mikro kontroler Arduino Nano. Kebutuhan pin lebih tepatnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan pada Gambar 5.2 untuk posisi masing-masing pin.



Tabel 5.1 Hubungan Pin MPU6050 Dengan Arduino Nano

MPU6050 GY-521	Arduino Nano
Pin VCC	Pin 5V
Pin Gnd	Pin Gnd
Pin SCL	Pin analog 5
Pin SDA	Pin analog 4
Pin INT	Pin digital 2
Pin ADO	Pin Gnd

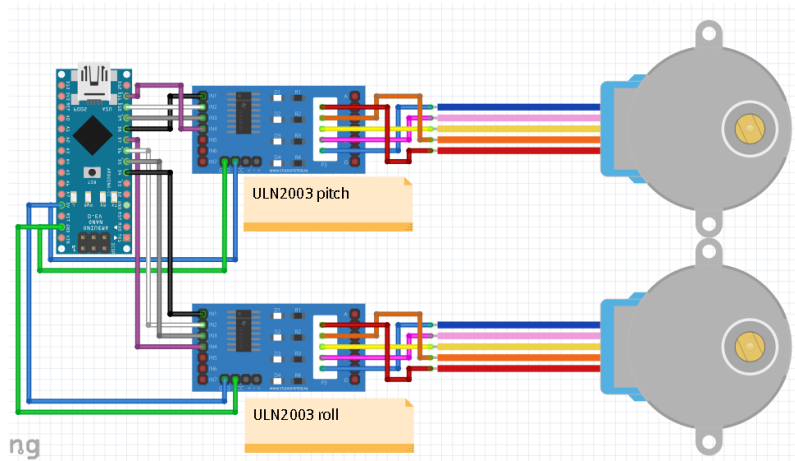


Gambar 5.2 Perancangan MPU6050 Terhadap Arduino Nano

5.1.2.2 Perancangan Aktuator

Perancangan aktuator menjelaskan tentang perancangan Arduino nano dengan motor stepper 28BYJ-48 5V dengan dijumpatani modul driver ULN2003. Pada Gambar 5.3 dijelaskan pemasangan masing-masing pin.





Gambar 5.3 Perancangan Aktuator

Pada Gambar 5.3 dapat dilihat perancangan motor stepper 28BYJ-48 dan modul ULN2003 yang terhubung dengan Arduino Nano. Posisi pin ULN2003 terhadap arduino nano dapat dilihat pada Tabel 5.2.

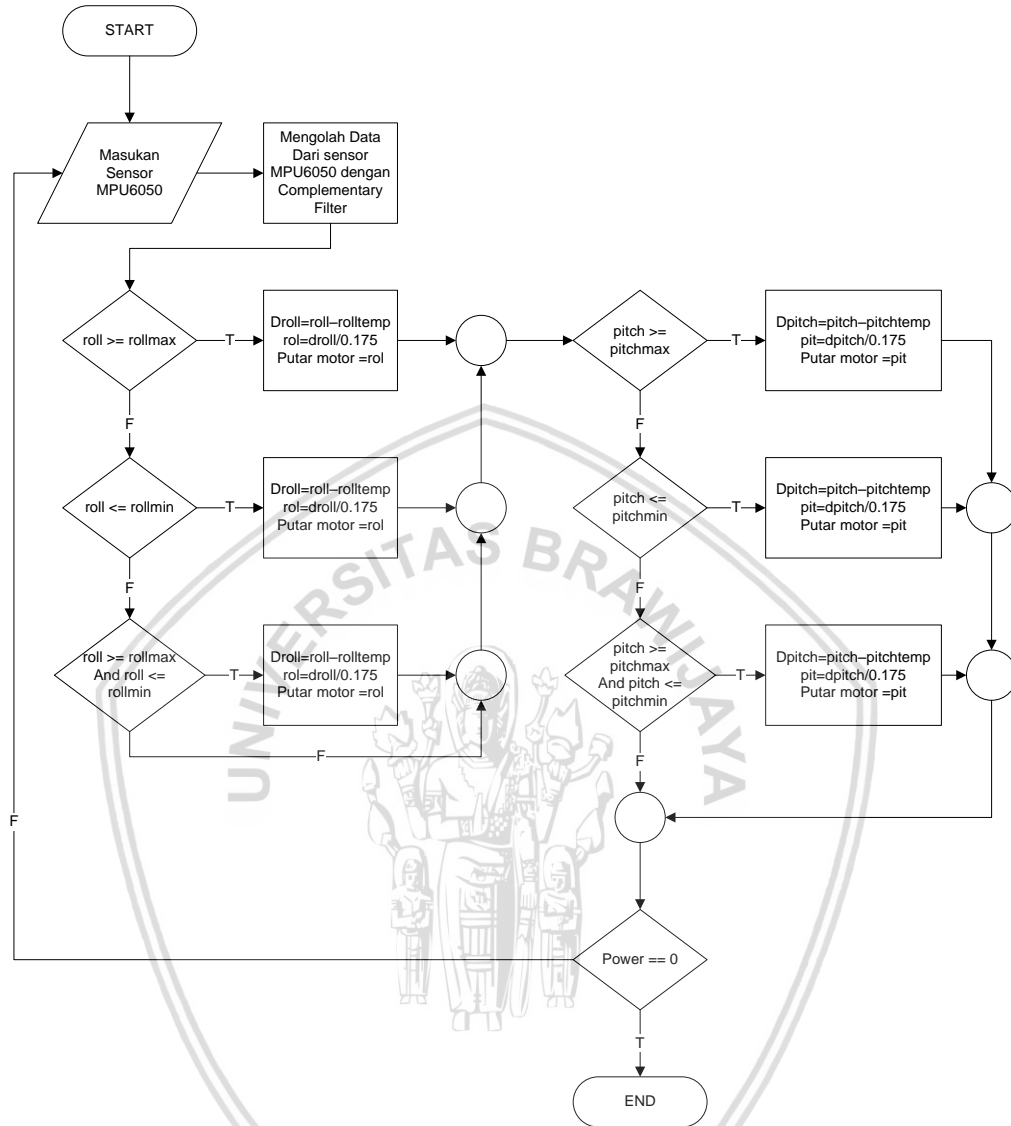
Tabel 5.2 Pin Arduino Nano Dengan Kedua ULN2003

Arduino Nano	ULN2003(Pitch)	ULN2003(Roll)
Digital 11	In 4	
Digital 10	In 3	
Digital 9	In 2	
Digital 8	In 1	
Digital 7		In 4
Digital 6		In 3
Digital 5		In 2
Digital 4		In 1
Vcc 5V	Com	Com
Ground	Gnd	Gnd

5.1.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menjelaskan tentang alur sistem dapat bekerja. Pada Gambar 5.4 dapat dilihat diagram alir sistem. Proses dimulai dari pembacaan sensor MPU6050, data keluaran sensor ini berupa posisi pitch dan roll. Proses selanjutnya data dari sensor MPU6050 diproses oleh arduino nano menggunakan algoritma complementary filter. Setelah data diproses menggunakan algoritma complementary filter maka hasilnya akan diproses

untuk data masukan untuk motor stepper 28BYJ-48 5V baik untuk mengganti posisi pitch maupun roll.



Gambar 5.4 Diagram Alur Sistem

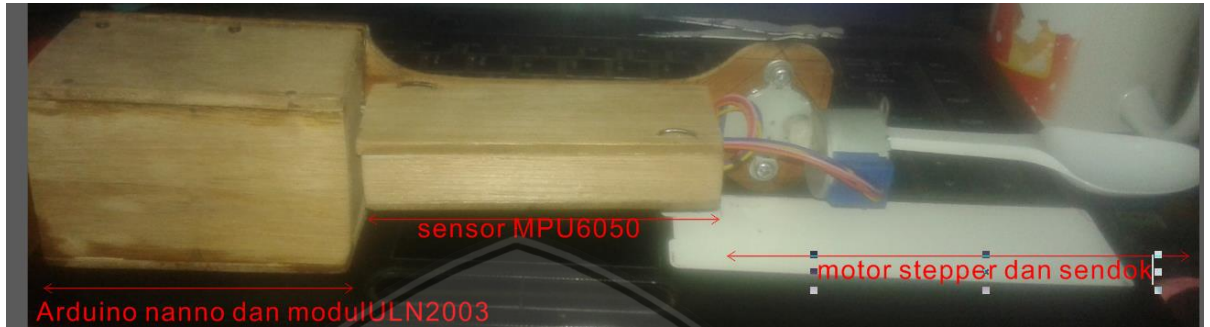
5.2 Implementasi

Implementasi berisi tentang spesifikasi perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Implementasi sistem ini bertujuan untuk menjabarkan secara terperinci perancangan sistem yang telah terpenuhi sebelumnya. Implementasi sistem meliputi implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak.



5.2.1 Implementasi Perangkat Keras

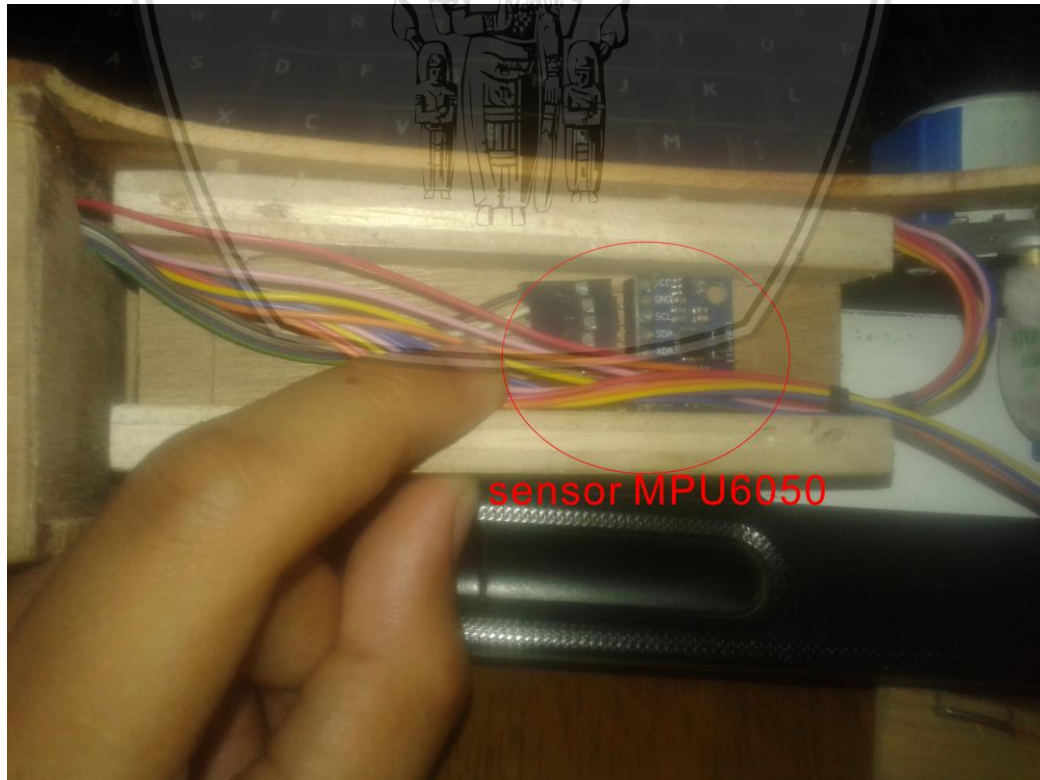
Implementasi perangkat keras menjelaskan secara terperinci perancangan perangkat keras yang ada didalam sistem. Pada Gambar 5.5 dapat dilihat implementasi perangkat keras pada sistem ini. Hasil perancangan perangkat keras yang berupa perancangan sensor dan perancangan aktuator akan dijelaskan pada tahap ini.



Gambar 5.5 Implementasi Perangkat Keras

5.2.1.1 Implementasi penempatan sensor

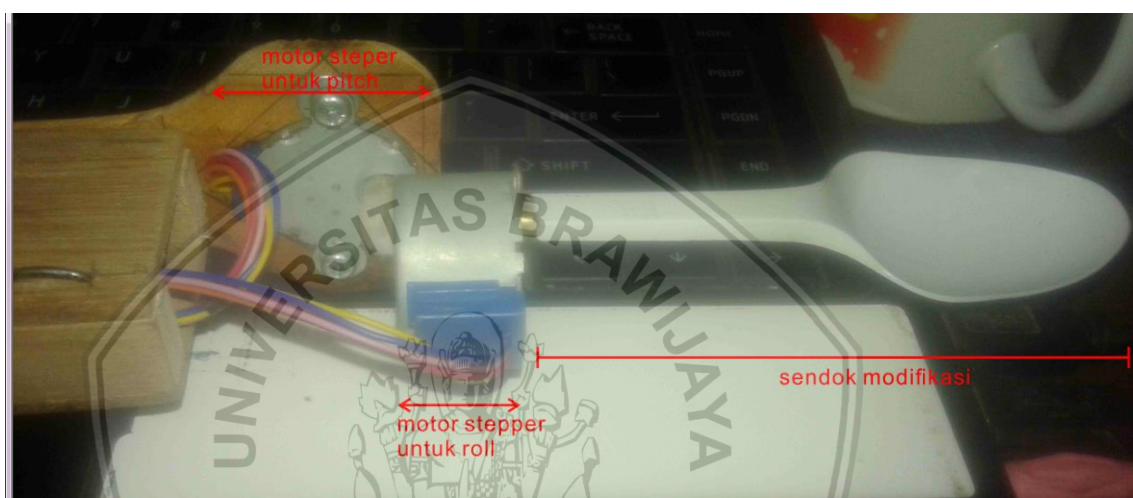
Pada tahap ini dilakukan penempatan sensor, penempatan ini disesuaikan dengan posisi tangan pada saat memegang alat. Pada Gambar 5.6 dapat dilihat bagian putih dari kiri ke kanan merupakan bagian genggam tangan. Sedangkan sensor diletakkan pada bagian atas pegangan



Gambar 5.6 Penempatan Sensor MPU6050

5.2.1.2 Implementasi penempatan aktuator

Pada tahap ini dilakukan penempatan aktuator sistem, penempatan ini disesuaikan dengan posisi pegangan tangan agar menyerupai alat bantu makan pada umumnya. Pada bagian depan pegangan ditempatkan dua buah motor stepper 28BYJ-48 5V yang telah disatukan dengan sudut 90 derajat. Motor stepper yang dekat dengan pegangan digunakan untuk merubah posisi pitch sendok. Sedangkan motor stepper yang jauh dari pegangan digunakan untuk merubah posisi roll sendok. Pada bagian depan motor stepper diletakkan alat bantu makan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Penempatan Aktuator

5.2.2 Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahap ini akan dijelaskan secara terperinci implementasi perangkat lunak. Pada implementasi perangkat lunak ini dibantu menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk pemrograman sistem. Implementasi sistem dibagi menjadi tiga bagian yaitu implementasi program MPU6050, implementasi program complementary filter dan implementasi program 28BYJ-48 5V.

5.2.2.1 Implementasi program MPU6050

Pada bagian ini dijelaskan program untuk pembacaan sensor MPU6050. Pada Tabel 5.3 dapat dilihat program MPU6050. Seluruh data hasil pembacaan MPU6050 ditempatkan pada variabel ypr. Variabel ypr nantinya akan diproses lagi untuk mendapatkan hasil pitch dan roll dalam satuan derajat.

Tabel 5.3 Program MPU6050

Program MPU6050	
1	mpu.dmpGetQuaternion(&q, fifoBuffer);
2	mpu.dmpGetGravity(&gravity, &q);
3	mpu.dmpGetYawPitchRoll(ypr, &q, &gravity);
4	mpu.dmpGetAccel(&aa, fifoBuffer);
5	mpu.dmpGetLinearAccel(&aaReal, &aa, &gravity);
6	mpuPitch = ypr[PITCH] * 180 / M_PI;
7	mpuRoll = ypr[ROLL] * 180 / M_PI;

5.2.2.2 Implementasi program Complementary Filter

Pada bagian ini menjelaskan program algoritma complementary filter. Tabel 5.4 menjelaskan bagian program complementary filter yang berisi persamaan complementary filter. Data hasil keluaran sensor MPU6050 dengan variabel mpuPitch dan mpuRoll akan diproses dengan nilai koefisien sebesar 0.98.

Tabel 5.4 Program Complementary Filter

Program Complementary Filter	
1	roll = 0.98 * (roll + (aaReal.x / 131) * dt) + 0.02 * mpuRoll;
2	pitch = 0.98 * (pitch + (aaReal.y / 131) * dt) + 0.02 * mpuPitch;

5.2.2.3 Implementasi program 28BYJ-48 5V

Pada bagian ini dijelaskan program 28BYJ-48 5V untuk pitch dan roll. Pada Tabel 5.5 dapat dilihat program untuk 28BYJ-48 5V untuk roll. Program ini digunakan untuk membatasi pergerakan roll hanya sebesar 15 derajat. Batasan sebesar 15 derajat ini untuk roll kekanan dan kekiri. Pada Tabel 5.6 dapat dilihat program untuk 28BYJ-48 5V untuk pitch. program ini digunakan untuk membatasi pergerakan pitch sendok hanya sebesar 30 derajat dari posisi awal sendok. Batasan sebesar 30 derajat untuk pitch keatas dan ke bawah.

Tabel 5.5 Program Motor Roll

Program Motor Roll	
1	if(roll >= rollmax){
2	rolltemp2 = roll;
3	roll = rollmax;
4	droll = roll - rolltemp2;
5	rol = droll / 0.17578125;
6	myStepper2.step(rol);
7	rolltemp = rollmax;
8	}else if(roll <= rollmin){
9	rolltemp2 = roll;
10	roll = rollmin;



11	droll = roll - rolltemp;
12	rol = droll / 0.17578125;
13	myStepper2.step(rol);
14	rolltemp = rollmin;
15	}else if(roll < rollmax && roll > rollmin){
16	rolltemp2 = roll;
17	droll = roll - rolltemp;
18	rol = droll / 0.17578125;
19	myStepper2.step(rol);
20	rolltemp = roll;}

Tabel 5.6 Program Motor Pitch

Program Motor Pitch	
1	if(pitch >= pitchmax){
2	pitchtemp2 = pitch;
3	pitch = pitchmax;
4	dpitch = pitch - pitchtemp;
5	pit = dpitch / 0.17578125;
6	myStepper.step(pit);
7	pitchtemp = pitchmax;}
8	else if(pitch <= pitchmin){
9	pitchtemp2 = pitch;
10	pitch = pitchmin;
11	dpitch = pitch - pitchtemp;
12	pit = dpitch / 0.17578125;
13	myStepper.step(pit);
14	pitchtemp = pitchmin;}
15	else if(pitch < pitchmax && pitch > pitchmin){
16	pitchtemp2 = pitch;
17	dpitch = pitch - pitchtemp;
18	pit = dpitch / 0.17578125;
19	myStepper.step(pit);
20	pitchtemp = pitch;}



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan tentang pengujian dan analisis sistem. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil yang nantinya akan dianalisis untuk menentukan apakah sistem dapat bekerja sesuai perancangan dan implementasi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pengujian ini meliputi pengujian kalibrasi sensor MPU6050, pengujian sensor MPU6050, pengujian motor stepper 28BYJ-48 5V, pengujian pitch dan roll dan pengujian secara keseluruhan.

6.1 Pengujian Kalibrasi Sensor MPU6050

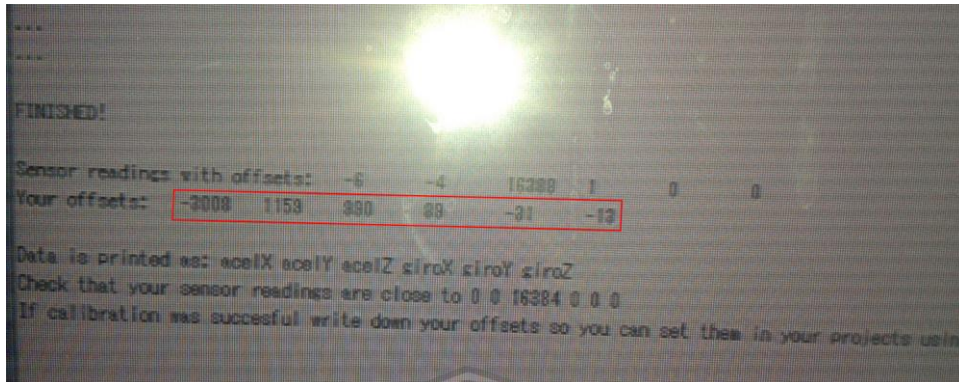
Pengujian kalibrasi sensor MPU6050 bertujuan untuk menentukan nilai *offset* dari sensor MPU6050 yang digunakan. Nilai ini digunakan untuk mengatur nilai keluaran sensor berdasarkan tempat pengujian dilakukan. Cara pengujian kalibrasi ini yaitu dengan menempatkan sensor dengan bagian tulisan menghadap atas diletakkan pada tempat datar dan dibiarkan sebelum sampai dengan selesai pengujian dilakukan. Pada Gambar 6.1 dapat dilihat penempatan sensor yang telah ditempatkan pada perangkat alat bantu makan dan siap untuk dikalibrasi.



Gambar 6.1 Penempatan Sensor pada Tempat Datar

Pada Gambar 6.2 dapat dilihat pengujian kalibrasi sensor dan nilai *offset* yang dihasilkan. Nilai pada penanda bagian atas menunjukkan nilai *offset* pengujian ini yang harus mendekati nilai *offset* keluaran pabrik. Penanda bagian bawah

menunjukkan nilai offset yang didapatkan dan harus digunakan dalam tempat pengujian ini saja. Hasil pengujian dapat dilihat pada tanda kotak merah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 6.1



Gambar 6.2 Hasil Kalibrasi Sensor MPU6050

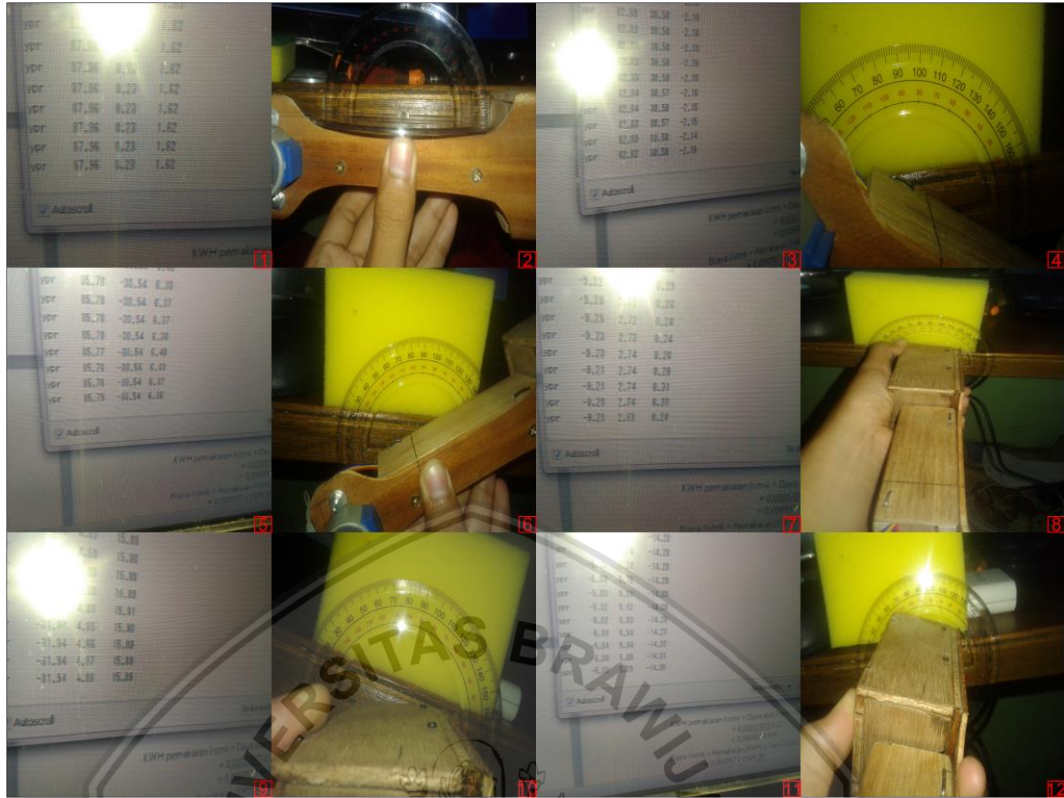
Tabel 6.1 Hasil Kalibrasi Sensor MPU6050

Nama offset	Jenis offset		
	Offset sensor	Offset pembacaan	Offset pabrikan
accelX	-3008	-6	0
accelY	1159	-4	0
accelZ	990	16388	16384
gyroX	89	1	0
gyroY	-31	0	0
gyroZ	-13	0	0

Nilai yang digunakan adalah nilai offset sensor jika nilai offset pembacaan mendekati nilai offset pabrikan. Pada pengujian kalibrasi tersebut

6.2 Pengujian Sensor MPU6050

Pengujian sensor MPU6050 bertujuan untuk mendapatkan nilai keluaran sensor yang mendekati sudut yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengatur posisi sudut sensor terhadap sudut 0 derajat kemudian mengerakkannya. Pada Gambar 6.3 dapat dilihat pengujian dan hasil pengujian pengukuran sudut. Setiap nomor ganjil menunjukkan data hasil pengujian pada nomor genap. Pengujian dimulai dengan sudut pitch 0° , kemudian 30° dan -30° . pengujian dilanjutkan dengan sudut roll 0° , kemudian 15° dan -15° . Pada Tabel 6.2 dapat dilihat sudut yang sudah ditentukan terhadap sudut keluaran sensor serta besarnya eror yang didapat.



Gambar 6.3 Pengujian Sensor Mpu6050

Tabel 6.2 Perbandingan Sudut Pengujian Dengan Sudut Keluaran

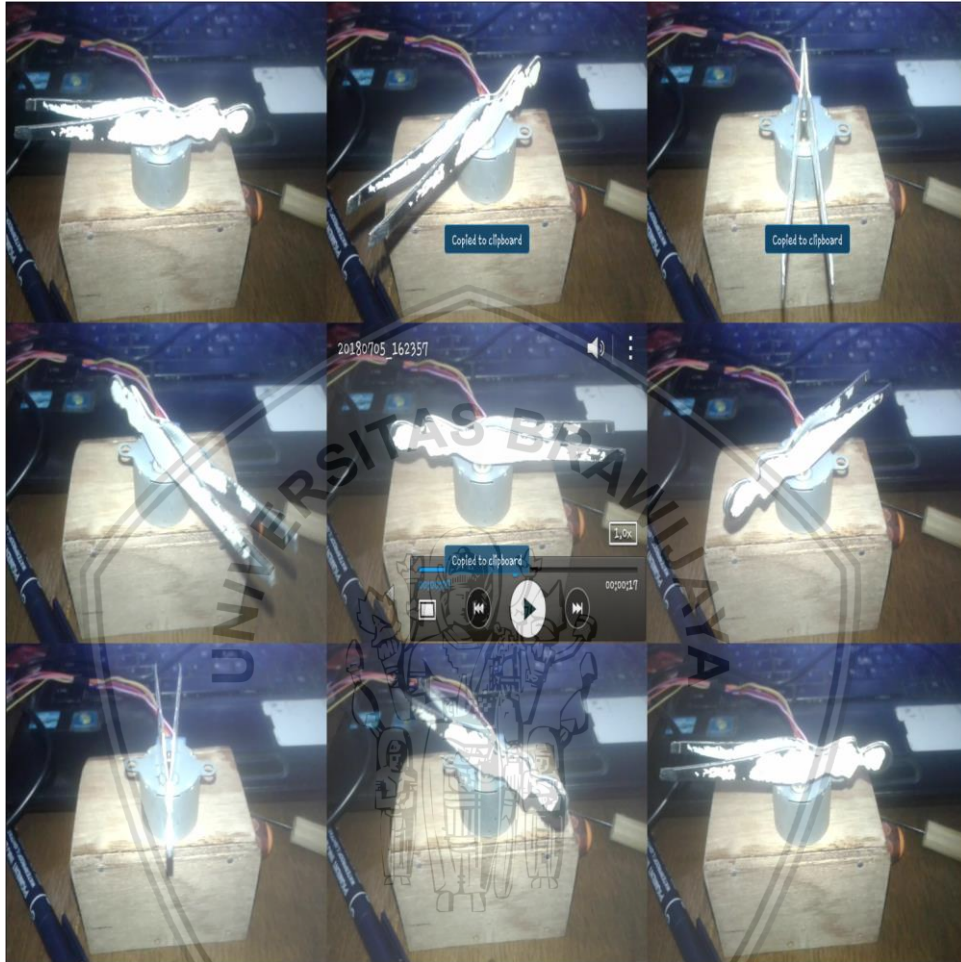
Sudut pengujian	Rata-rata sudut keluaran	Sudut error
Pitch 0°	0.23°	0.23°
Pitch 30°	30.58°	0.58°
Pitch -30°	-30.54°	0.54°
Roll 0°	0.27°	0.27°
Roll 15°	15.90°	0.9°
Roll -15°	-14.29°	0.71°
Rata-rata sudut error		0.54°

Dari hasil pengujian pada Tabel 6.2 didapatkan analisis rata-rata sudut error 0.54°. dari hasil rata-rata tersebut dapat ditarik kesimpulan sementara dibutuhkan algoritma complementary filter untuk mengurangi error tersebut.

6.3 Pengujian Motor Stepper 28 BYJ-48 5V

Pengujian motor stepper 28BYJ-48 5V bertujuan untuk mendapatkan jumlah step yang dibutuhkan untuk 1 kali putaran penuh dan untuk menentukan persamaan untuk mengolah nilai keluaran sensor MPU6050 menjadi gerakan

pitch dan roll motor stepper. Pengujian ini dapat dilakukan dengan menempatkan motor stepper pada tempat datar yang sebelumnya telah disambungkan dengan modul ULN2003 yang terhubung dengan Arduino Nano. Pengujian ini menggunakan nilai step sebesar 256 dan akan bergerak tiap 0.5 detik. Pada Gambar 6.4 dapat dilihat pengujian yang dilakukan.



Gambar 6.4 Pengujian Motor Stepper

Pada pengujian motor stepper ini yang dilakukan pada Gambar 6.4 didapatkan hasil antara lain

1. satu putaran penuh motor stepper membutuhkan 8 pergerakan
2. dalam satu pergerakan membutuhkan 256 step
3. satu putaran membutuhkan 8 pergerakan dikali 256 step dan diperoleh dalam satu putaran membutuhkan 2046 step
4. 1 putaran penuh membutuhkan 2046 step berarti dalam 1 step motor 360 derajat dibagi 2046 step diperoleh 0.17578125 derajat per step

Dari hasil pengujian tersebut dapat dianalisis untuk setiap sudut keluaran sensor MPU6050 akan dibagi dengan 0.17578125 untuk menentukan jumlah step motor stepper.

6.4 Pengujian Pitch Dan Roll

Pengujian pitch dan roll bertujuan untuk menguji sudut masukan dari sensor MPU6050 untuk menggerakkan motor stepper. Pengujian ini dilakukan agar mendapatkan sudut yang sesuai dengan keluaran sensor MPU6050. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur sudut sendok terhadap medan datar dan membandingkannya dengan sudut yang diuji baik dari pitch maupun roll.

6.4.1 Pengujian Pitch

Pada pengujian pitch dilakukan dengan menguji sudut keluaran sensor MPU6050 dengan motor stepper pitch. Pada Gambar 6.5 dapat dilihat pengujian terhadap sudut pitch.



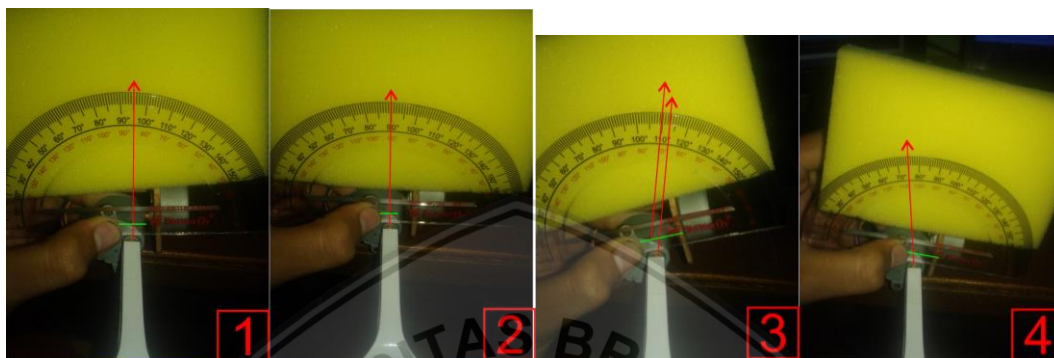
Gambar 6.5 Pengujian Pitch

Pada pengujian tersebut sudut yang dihasilkan ditunjukkan oleh garis merah, dua garis merah menandakan sudut yang sejajar, sedangkan garis hijau menunjukkan garis dasar acuan yang sama pada setiap gambar. Pada Gambar 1 menguji sudut kurang dari -30° . Dua garis merah pada gambar 1 menunjukkan garis yang sejajar dengan nilai -30° dari sudut 90° . Sudut yang terjadi pada gambar 1 adalah sudut maksimal. Gambar 2 menguji sudut diantara -30° dan 30° , yaitu sudut 0° . pengujian yang dilakukan menunjukkan garis merah tepat pada sudut 90° . Gambar 3 menunjukkan pengujian sudut lebih dari 30° . pengujian ini menggunakan sudut 90° dan menghasilkan sudut 30° .

Dari hasil pengujian pitch diatas dapat dianalisa sudut keluaran motor stepper sesuai dengan sudut masukan dari pengguna dan sudut maksimal jika sudut masukan kurang dari -30° adalah tepat -30° dan jika lebih dari 30° maka sudut yang dihasilkan hanya 30° .

6.4.2 Pengujian roll

Pengujian roll bertujuan untuk mendapatkan sudut roll yang sesuai dengan sudut masukan. Pengujian ini dilakukan dengan cara memutar alat kekanan dan kekiri dan melihat hasilnya yang ditunjukkan oleh motor stepper roll. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.6, garis penunjuk merah menandakan sudut yang dihasilkan sedangkan garis hijau adalah garis acuan untuk menghitung sudut yang tercipta.



Gambar 6.6 Pengujian Roll

Pada gambar 1 dan 2 dari Gambar 6.6 menunjukkan sudut masukan diantara -15° dan 15° , gambar 1 menunjukkan sudut 5° dan gambar 2 menunjukkan sudut 0° . Pada gambar 3 menguji sudut maksimal dan menghasilkan sudut 15° sedangkan pada gambar 4 menguji sudut minimal dan dihasilkan sudut -15° .

Dari hasil pengujian tersebut dapat dianalisa motor stepper roll akan merubah posisi jika sudut -15° hingga 15° . Motor stepper akan berhenti pada sudut 15° jika sudut melebihi 15° begitu pula pada sudut masukan jika kurang dari -15° akan berhenti pada sudut -15° .

Dari kedua pengujian diatas didapatkan bahwa sudut hasil pengujian akan tetap sama dengan masukan pengguna. Pergerakan pitch hanya pada batas sudut -30° hingga 30° dan pergerakan roll hanya pada batas sudut -15° hingga 15° .

6.5 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan jika seluruh pengujian sebelumnya telah dilaksanakan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh complementary filter pada rancangan alat bantu makan bagi penderita parkinson. Pengujian dibagi menjadi dua yaitu pengujian tanpa menggunakan complementary filter dan menggunakan complementary filter. Kedua pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur sudut pitch dan roll yang dihasilkan pada saat membawa beban segumpal nasi. Keseluruhan pengujian ini nantinya akan dihitung besarnya sudut eror yang dihasilkan beserta sudut hasil keluaran dari motor stepper.

6.5.1 Pengujian Tanpa Complementary Filter

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara menggunakan program tanpa menggunakan algoritma complementary filter didalamnya dan hanya murni keluaran dari sensor MPU6050 dan diproses secara langsung nilai nya untuk menggerakkan motor stepper. Pengujian ini akan menggunakan program pitch dan roll secara bersama sama.



Gambar 6.7 Pengujian Tanpa Filter

Pada Gambar 6.7 pengujian dilakukan dengan menggerakkan alat untuk menguji sudut pitch dan roll. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 6.3 untuk sudut pitch dan Tabel 6.4 untuk sudut roll

Tabel 6.3 Pengujian Tanpa Filter Pada Sudut Pitch

Sudut masukan	Sudut keluaran sensor	eror sudut	Sudut keluaran motor stepper	Eror sudut keluaran motor stepper
0°	0.17°	0.17°	0°	0°
-30°	-25.69°	4.31°	-10°	15.69°
30°	31.07°	1.07°	15°	15°
15°	15.18°	1.8°	11°	4.18°
-20°	-16.24°	3.76°	-6°	10.24°
Rata-rata eror sudut keseluruhan		2.78°		7.52°

Tabel 6.4 Pengujian Tanpa Filter Pada Sudut roll

Sudut masukan	Sudut keluaran sensor	eror sudut	Sudut keluaran motor stepper	Eror sudut keluaran motor stepper
0°	1.25°	2.63°	5°	3.75°
-15°	9.94	5.06°	-15°	5.06
15°	12.67°	2.33°	15°	2.33°
5°	2.82°	2.18°	5°	2.18°
-10°	-10.04°	0.04°	-7°	3.04°
Rata-rata eror sudut keseluruhan		2.04		3.15

Hasil pengujian menunjukkan eror yang cukup besar saat program harus mengeksekusi program pitch dan roll secara bersama-sama. Hasil pengujian ini berbeda dengan hasil pengujian pitch dan sebelumnya yang sama dengan hasil masukan. Besarnya eror sudut pembacaan mencapai 2.78° pada pitch dan 2.04° pada roll. Sedangkan pada motor stepper sebesar 7.520° pada pitch dan 3.15° pada roll. Hasil tersebut dipengaruhi oleh beban yang dibawa. Dari pengujian dan hasil yang didapatkan dapat dianalisa bahwa dibutuhkan sebuah algoritma untuk mengurangi besarnya eror yang dihasilkan oleh sensor MPU6050.

6.5.2 Pengujian Menggunakan Complementary Filter

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh implementasi complementary filter pada alat bantu makan. Sama seperti sebelumnya pengujian dilakukan dengan cara yang sama yaitu menguji secara bersamaan sudut pitch dan roll dengan membawa beban. Berikut Gambar 6.8 yang memperlihatkan pengujian piitch dan roll.

**Gambar 6.8 Pengujian Menggunakan Complementary Filter**

Hasil yang didapatkan dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.5 untuk menghitung sudut yang dihasilkan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan eror yang dihasilkan jika menggunakan algoritma complementary filter. Pengujian dilakukan dengan cara menghitung sudut pitch dan roll.

Tabel 6.5 Pengujian Dengan Filter Pada sudut Pitch

Sudut masukan	Sudut keluaran sensor	eror sudut	Sudut keluaran motor stepper	Eror sudut keluaran motor stepper
0°	0.17°	0.17°	0°	0°
-30°	-31.28°	1.28°	-23°	8.28°
30°	29.27°	0.63°	20°	9.27°
15°	13.99°	1.01°	15°	1.01°
-20°	-20.54°	0.54°	20°	0.54°
Rata-rata eror sudut keseluruhan		0.61°		3.18°

Tabel 6.6 Pengujian Dengan Filter Pada sudut Roll

Sudut masukan	Sudut keluaran sensor	eror sudut	Sudut keluaran motor stepper	Eror sudut keluaran motor stepper
0°	2.63°	2.63°	0°	0°
-15°	-15.13	0.13	15	0.13
15°	-14.96	0.04	-15	0.04
5°	4.89°	0.11°	5°	0.11°
-10°	-10.05°	0.05°	-10°	0.05°
Rata-rata eror sudut keseluruhan		0.08		0.08

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa dengan penggunaan complementary filter membuat alat bantu makan ini bergerak lebih stabil dan mengurangi eror. Hasil pengujian menunjukkan eror pembacaan sudut oleh sensor mencapai 0.61° untuk pitch dan 0.08° untuk roll. Hal ini membuktikan bahwa algoritma complementary filter dapat mengurangi sudut eror pembacaan sensor hingga mencapai 2.17° pada sudut pitch dan 1.96° pada sudut roll. Sedangkan pada pergerakan motor stepper menghasilkan rata-rata sudut 3.18° untuk pitch dan 0.08° untuk roll. Hasil ini lebih baik daripada pengujian tanpa menggunakan algoritma complementary filter. Perbedaan hasil pengujian mencapai 4.34° untuk sudut pitch dan 3.07° pada sudut roll.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan berisi hasil penelitian yang telah melakukan pengujian didalamnya. adapun kesimpulan yang dapat ditarik setelah melakukan pengujian-pengujian yang ada dan berdasarkan rumusan masalah yang ada antara lain

1. Untuk mengimplementasikan complementary filter pada alat bantu makan bagi penderita parkinson dapat dirancang dari sensor MPU6050 sebagai pendeteksi masukan getaran tremor penderita parkinson. Semua proses yang ada dijalankan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano. Kemudian menggunakan motor stepper 28BYJ-48 5V sebagai aktuatornya.
2. Hasil yang didapat dari pengujian alat bantu makan ini tanpa menggunakan complementary filter menunjukkan pergerakan yang kurang stabil dikarenakan besarnya eror yang dihasilkan. Pada pengujian dengan mengimplementasikan complementary filter berhasil mengurangi eror sudut pembacaan oleh sensor MPU6050. Hasil yang diberikan oleh penggunaan algoritma complementary filter mampu mengurangi sudut eror hingga 4.34° untuk sudut pitch dan 3.07° pada sudut roll. Dengan menggunakan algoritma ini alat ini mampu menggerakkan motor stepper pitch dan roll berkelanjutan. Penggunaan algoritma complementary filter dapat membantu pergerakan dua motor stepper secara berkelanjutan baik dari pitch dan roll.
3. Pengujian kepada beberapa penguji yg telah diberikan penjelasan tentang penyakit parkinson. Pengujian tersebut menguji kenyamanan dalam hal kestabilan posisi sendok saat membawa makanan. Para penguji memberikan opini bahwa alat tersebut sudah cukup stabil dalam membawa makanan.

7.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya dengan permasalahan yang sama antara lain

1. Dapat mengganti aktuator dengan motor lain dengan kekuatan yang sama atau lebih dengan kemampuan untuk mengkalibrasi setiap perangkat dihidupkan.
2. Pada penelitian berikutnya dapat membandingkan penggunaan algoritma complementary filter dengan algoritma lain untuk mengurangi eror hasil keluaran sensor MPU6050
3. Pada penelitian berikutnya diharapkan mampu membuat dan menguji secara langsung alat bantu makan bagi penderita parkinson.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaluddin, 2015. *Penderita Parkinson di Indonesia Bertambah 75 Ribu per Tahun*. [Online] Tersedia di: <www.metrotvnews.com/amp/gNQLaVVK-penderita-parkinson-di-indonesia-bertambah-75-ribu-per-tahun> [Diakses 17 febuari 2018]
- American Parkinson Disease Association, 2017. *WHAT IS EARLY ONSET PARKINSON'S DISEASE?* [Online] Tersedia di: <<https://www.apdaparkinson.org/what-is-parkinsons/early-onset-parkinsons-disease/>> [Diakses 17 febuari 2018]
- Arduino, 2017. *ARDUINO NANO*. [Online] Tersedia di <<https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>> [Diakses 17 febuari 2018]
- Badan Pusat Statistik, 2018. *Badan Pusat Statistik*. [Online] Tersedia di: <<https://www.bps.go.id/>> [Diakses 17 febuari 2018]
- Fahmi, H. Z., Maulana, R., & Kurniawan, W., 2017. Implementasi Complementary Filter Menggunakan Sensor Accelerometer dan Gyroscope pada Keseimbangan Gerak Robot Humanoid.[e-journal] 1(11). Tersedia melalui *JPTIIK* <j-ptiik.ub.ac.id> [Diakses 17 febuari 2018]
- Geeetech, 2016. *Stepper Motor 5V 4-Phase 5-Wire & ULN2003 Driver Board for Arduino*. [Online] Tersedia di: <<http://www.geeetech.com>> [Diakses 17 febuari 2018]
- InvenSense Inc, 2013. *MPU-6050*. [Online] Tersedia di: <<https://store.invensense.com/ProductDetail/MPU6050-TDK-InvenSense/422200/>> [Diakses 17 febuari 2018]
- Khan, E., & Panchal, A. (2015). Mechanical Movement Aid to Nerve Damaged and Parkinson's using Pressure & frequency detection (Pseudo Arm Controller). Dalam: *IEEE ICCSP 2015 conference*. IEEE.
- Parkinson's Foundation, 2018. *What Is Parkinson's?* [Online] Tersedia di: <<http://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/what-is-parkinsons>> [Diakses 17 febuari 2018]
- PT. Kompas Cyber Media, 2014. *Apa Itu Penyakit Parkinson?* [Online] Tersedia di: <<http://lifestyle.kompas.com/read/2014/08/15/151337823/Apa.Itu.Penyakit.Parkinson.>> [Diakses 17 febuari 2018]
- Synacorp Trading & Services, 2014. MPU 6050 GY-521 3 Axis Gyro Accelerometer Sensor Module Arduino. [Online]. [Diakses 17 febuari 2018]
- Thinh, N. T., Tho, T. P., & Tan, N. T., 2017. *Designing Self-feeding System for Increasing Independence of elders and perkinson people*. Dalam: *17th International Conference on Control, Automation and Systems*. Jeju, Korea, 18-21 October 2017. Jeju: IEEE.