

Rancang Bangun Sendok Parkinson Menggunakan ESP-32 Dan Metode Complementary Filter

Devin Dimas Mahendra, Ahmad Zarkasi
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
Email : zarkasi98@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat rancang bangun alat bantu makan berupa sendok yang di khususkan untuk penderita Parkinson. Rancang bangun sendok penderita Parkinson dalam penelitian ini menggunakan sensor 3-Axis gyroscope accelerometer MPU-6050, Mikrokontroler ESP32, dan Motor Servo SG-90 untuk menstabilkan posisi sendok akibat getaran tangan penderita Parkinson. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah sensor MPU-6050 yang mendeteksi getaran tangan penderita lalu data tersebut distabilkan menggunakan metode complementary filter yang berfungsi untuk meminimalisir Error pada sensor MPU-6050.

Kata Kunci—ESP32, complementary filter, MPU-6050, Parkinson, Sendok Parkinson, SG-90.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi dari hari ke hari semakin bertambah pesat. Hampir seluruh aspek kehidupan manusia kini tidak terlepas dari pengaruh teknologi. Teknologi dapat mempermudah seseorang dalam melakukan segala hal, seperti halnya dalam dunia kedokteran dan kesehatan yang akhir-akhir ini kian berkembang. Karena atas dasar hal itu, kebutuhan akan teknologi robotik yang dapat membantu manusia di dalam bidang kesehatan menjadi semakin tinggi.

Penyakit Parkinson merupakan penyakit yang paling umum, terutama pada lanjut usia. Penyakit Parkinson adalah sebuah penyakit progresif neurodegenerative yang menyebabkan kekurangan kontrol motor progressive, kognitif, dan visual visual. Hal itu menunjukkan bahwa Penyakit Parkinson merupakan penyakit kedua yang paling sering dijumpai setelah penyakit Alzheimer dan mempengaruhi bagian terbesar populasi dari lanjut usia. Pada tahun 2015 jumlah lansia sebanyak 20 juta berdasarkan data BPS, dan 200.000 orang diantaranya menderita Parkinson [1].

Banyak penelitian untuk merancang perangkat bantu makan bagi penderita Parkinson. Kebanyakan rancangan perangkat merupakan perangkat yang menggantikan alat penyuaian makan kepada penderita.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk alat bantu penderita Parkinson ini menggunakan sensor MPU-6050 untuk mendeteksi dan merasakan getaran tangan penderita. Tiga buah motor stepper SG-90 digunakan untuk menstabilkan posisi sendok makan penderita. Sedangkan Mikrokontroler ESP32 digunakan untuk memproses keseluruhan program. Lalu penggunaan complementary filter adalah untuk mengurangi *noise* dari hasil keluaran sensor MPU-6050.

Tujuan penelitian ini yaitu merancang prototype sendok Parkinson yang bisa bermanfaat untuk penderita Parkinson yang telah diimplementasikan complementary filter agar pembacaan sensor lebih akurat

II. STUDI PUSTAKA

A. Penyakit Pakirson

Penyakit Parkinson adalah sebuah kelainan pada sistem saraf pusat, yang meliputi sebuah degenerasi awal dari beberapa sel saraf pada bagian terdalam dari otak yang dinamakan basal ganglia dan secara khusus sebuah kehilangan sel-sel saraf (neurons) pada sebuah bagian dari batang otak yang dinamakan substantia nigra. Yang mana sel-sel ini membuat reaksi kimia saraf (neurochemical) untuk membuat pesan agar dapat mengkoordinasikan gerakan yang normal. Beberapa gejala umum pada penderita Parkinson antara lain tremor / bergetar pada jari, jempol, tangan, dagu atau bibir, tulisan tangan mengecil, kehilangan indra penciuman, gangguan tidur, kesulitan/gangguan dalam bergerak atau berjalan, sembelit, suara menjadi lebih kecil [1].

Insiden penyakit Parkinson di Amerika Serikat sekitar 1 juta orang pada tahun 2010 sedangkan diseluruh dunia penderita mencapai 5 juta orang. Kebanyakan individu yang mengalami penyakit Parkinson berusia lebih dari 60 tahun. Penyakit Parkinson terjadi pada sekitar 1% individu berusia 60 tahun dan sekitar 4% pada orang yang berusia 80 tahun. Karena harapan hidup secara keseluruhan meningkat, jumlah orang dengan penyakit Parkinson akan meningkat di masa depan [2]. Tingkat keparahan penderita penyakit Parkinson dapat dibagi menjadi 5, berikut merupakan tingkatannya [2] :

- Stadium 1
Dalam tahap ini, penderita hanya mengalami gangguan ringan di satu sisi tubuh seperti lengan atau kaki. Terkadang, satu sisi wajah juga bisa terkena gejalanya, sangat mirip dengan gejala stroke. Bedanya, gangguan ini sangat ringan dan hampir tidak terasa. Contoh, seseorang ternyata tidak mengayunkan tangan kirinya secara maksimal saat berjalan. Atau kaki kanan yang cenderung lebih lemas.
- Stadium 2
Beberapa bulan atau tahun kemudian, penderita sindrom Parkinson bisa berlanjut ke stadium 2. Gejala yang tadinya hanya terasa di satu sisi tubuh mulai terasa di sisi pasangannya. Selain itu, dalam tahap ini penderita bergerak dengan lebih kaku dan lambat. Terkadang, volume suara bisa berubah drastis dari keras menjadi pelan dan tak terdengar. Hal lain yang bisa dilihat pada tahap ini

adalah postur tubuh yang cenderung membungkuk. Meski demikian, tidak semua gejala dalam stadium 2 sindrom Parkinson ini terlihat dengan jelas.

- Stadium 3
Pada stadium 3, penderita semakin kehilangan keseimbangan. Hal yang paling berbahaya dari sindrom Parkinson stadium 3 adalah mereka tak bisa mengantisipasi saat akan terjatuh. Meski demikian, orang yang berada di fase ini masih bisa beraktivitas secara mandiri. Contohnya saat berpakaian, membersihkan diri, makan, dan aktivitas lainnya.
- Stadium 4
Transisi dari tahap 3 ke tahap 4 ditandai dengan ketidakmampuan orang tersebut untuk beraktivitas secara mandiri. Memang penderitanya bisa berdiri dan berjalan sendiri, namun tidak seleluasa itu untuk aktivitas lainnya. Di tahap ini, penderita sindrom Parkinson sangat membutuhkan bantuan orang lain dan tidak bisa ditinggalkan seorang diri.
- Stadium 5
Di stadium paling tinggi sindrom Parkinson, penderitanya tidak lagi bisa berdiri atau berjalan tanpa alat bantu. Selain itu, tremor yang dirasakan juga semakin parah.

B. ESP32

ESP32 adalah Mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System dan berfungsi untuk menampung dan memproses semua port dan ic sehingga bisa mengontrol driver sehingga port atau device yang terhubung ke Mikrokontroler tersebut dapat berjalan dengan baik. Mikrokontroler ini juga memiliki kemampuan untuk terhubung dengan internet melalui jaringan wireless tanpa tambahan board lagi karena sudah tersedia modul Wi-Fi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things [3].

ESP32 dikenalkan oleh Espressif System yang merupakan penerus dari Mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ESP32 memiliki keunggulan yaitu sistem berbiaya rendah, dan juga berdaya rendah dengan modul Wi-Fi yang terintegrasi dengan chip Mikrokontroler serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikannya lebih fleksibel. ESP32 kompatibel dengan perangkat seluler dan aplikasi IoT (Internet of Things). Mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai sistem mandiri yang lengkap atau dapat dioperasikan sebagai perangkat pendukung Mikrokontroler host [4].

C. Sensor MPU-6050

MPU-6050 adalah chip IC inverse yang didalamnya terdapat sensor Accelerometer dan Gyroscope yang sudah terintegrasi. Accelerometer digunakan untuk mengukur percepatan, percepatan gerakan dan juga percepatan gravitasi. Accelerometer sering digunakan untuk menghitung sudut kemiringan, dan hanya dapat melakukan dengan nyata ketika statis dan tidak bergerak. Untuk mendapatkan sudut akurat kemiringan, sering dikombinasikan dengan satu atau lebih gyro dan kombinasi data yang digunakan untuk menghitung sudut. Gyroscope adalah perangkat untuk

mengukur atau mempertahankan orientasi, yang berlandaskan pada prinsip-prinsip momentum sudut. Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari Mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memori yang bersifat non-volatile, yaitu 128Kbytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (128Kbytes memory flash untuk pemrograman), write/erase cycles: 10.000 Flash/ 100.000 EEPROM (program dalam Mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang kali sampai 10.000 kali untuk flash memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM) [5].

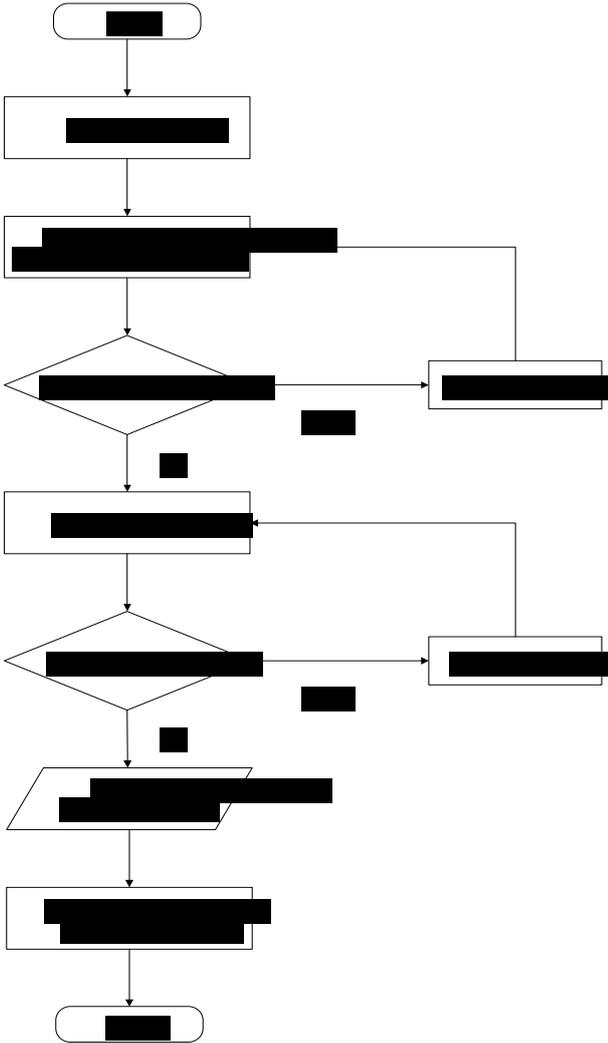
D. Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah perangkat sebagai aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (Servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor Servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan Potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor Servo, sedangkan Potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros Motor Servo. Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada motor Servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor Servo. Posisi poros *output* akan dihasilkan oleh Sensor, untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan [6]. Motor Servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.

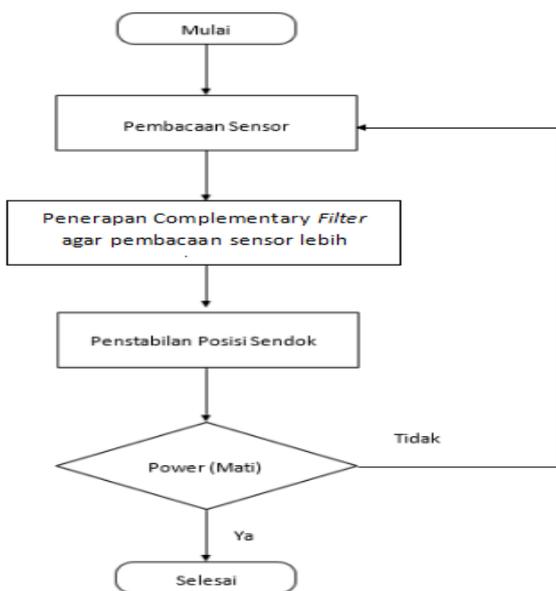
III. PERANCANGAN ALAT

Tahapan yang dilakukan dalam merancang bangun sendok parkinson menggunakan ESP-32 dan metode *complementary filter* terdapat pada gambar 1. Tahap pertama dilakukan perancangan alat. Perancangan ini bertujuan untuk mendapatkan alat yang mampu memenuhi ataupun membantu para penyakit Parkinson dalam melakukan aktifitas makan, tanpa bantuan orang lain. Diagram kerja tahapan pembuatan alat terdapat pada gambar 2. Tahap kedua membuat rancangan rangkaian, terdapat beberapa tahapan agar alat dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Dikarenakan MPU-6050 Memiliki 3 buah sumbu, maka setiap sumbu memiliki outputnya masing-masing, sehingga terdapat 3 buah Servo untuk rangkaian Sendok Parkinson. Berikut merupakan skematik rangkaian dari sistem Sendok Parkinson pada gambar 3, dan tabel Pin Konektor pada rangkaian Sendok Parkinson pada Tabel 1. Setelah skematik rangkaian keseluruhan didapat. Maka selanjutnya adalah merakit rangkaian Sendok Parkinson, yang akan di desain terlebih dahulu menggunakan aplikasi Sketchup yang bertujuan agar mendapatkan bentuk sendok Parkinson yang benar. Langkah selanjutnya adalah membuat cetak biru sistem, yaitu berupa lengan dan gagang. Dimana Tujuannya adalah mendapatkan gambaran dari tubuh

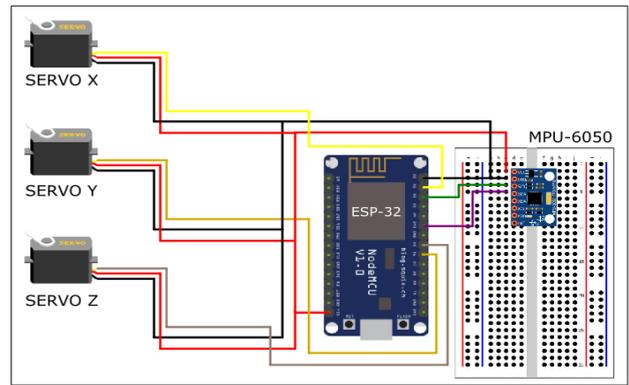
dan gagang sendok yang akan dibuat. Cetak biru keseluruhan dari sendok *Parkinson* (gambar 4).



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Alat Secara Keseluruhan



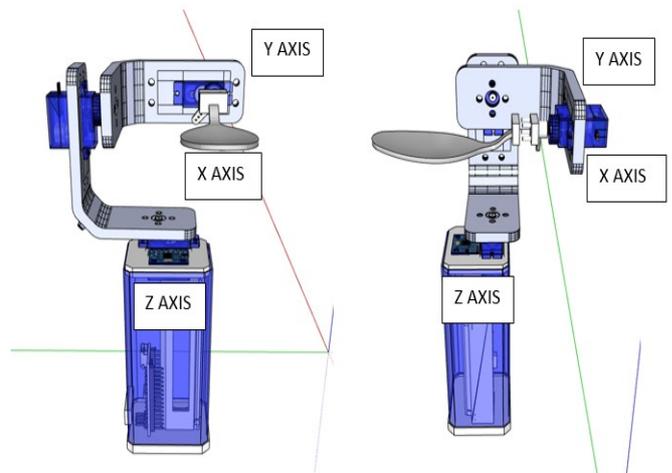
Gambar 2. Diagram kerangka kerja



Gambar 3. Skematik Rangkaian Keseluruhan Sendok *Parkinson*

Tabel 1. Pin Konektor Servo SG-90, ESP32, dan MPU-6050

Pin <i>Input</i> dan <i>Output</i>		ESP32
MPU-6050	VCC	5V
	GND	GND
	SCL	P22
	SDA	P21
Servo SG-90	VCC	5V
	GND	GND
	PWM (<i>Servo X</i>)	P23
	PWM (<i>Servo Y</i>)	P18
	PWM (<i>Servo Z</i>)	P19



Gambar 4. Cetak Biru Keseluruhan Sendok *Parkinson*

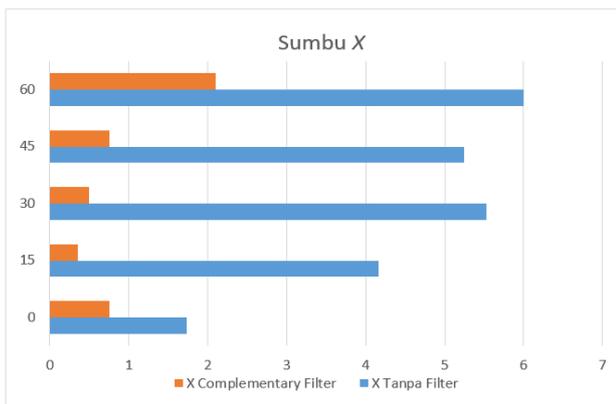
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan demonstrasi getaran penderita Parkinson kepada sendok, output dari getaran dipantau melalui serial monitor dari pergerakan Servo saat menstabilkan sendok. Gambar 5 merupakan bentuk sendok Parkinson. Dapat dilihat dari gambar 5, getaran pertama kali akan bermula pada gagang sendok, Kemudian Servo SG-90 akan menstabilkan sendok agar posisi sendok tetap.

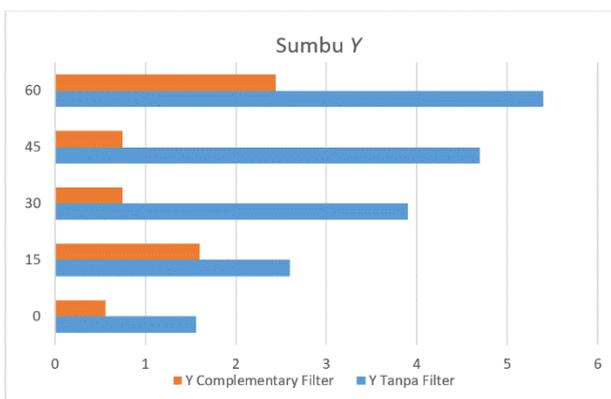


Gambar 5. Sendok Parkinson

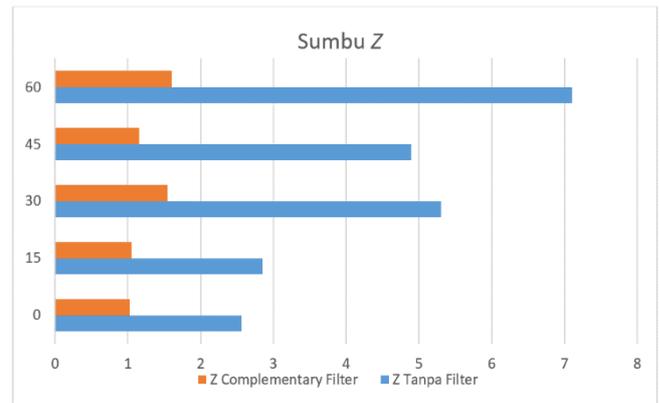
Hasil pengujian di gambarkan menggunakan grafik *Benchmarking Performance* untuk mengetahui perbandingan total *Error* sudut tanpa *filter* dan menggunakan *complementary filter* sebagai informasi, pengujian dilakukan beberapa kali agar tingkat keakuratannya bertambah dan mendapat nilai acuan pada setiap sudutnya, pada sudut yang digunakan adalah sudut *X* (gambar 6), *Y* (gambar 7) dan *Z* (gambar 8), berikut merupakan grafik yang menunjukkan perbandingan pada setiap lengan sendok *Parkinson*.



Gambar 6. Pengujian Keseluruhan Sistem Sumbu *X* (Yaw)



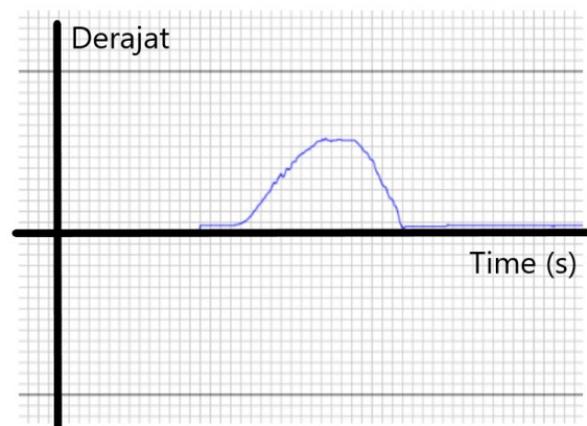
Gambar 7. Pengujian Keseluruhan Sistem Sumbu *Y* (Pitch)



Gambar 8. Pengujian Keseluruhan Sistem Sumbu *Z* (Roll)

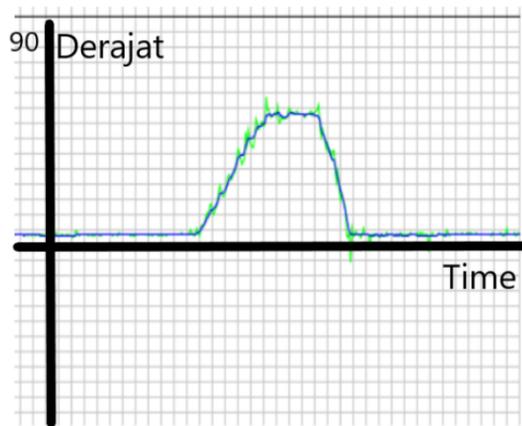
Dari hasil *benchmark* diatas, maka dapat menarik kesimpulan bahwa tanpa menggunakan *Filter*, *Error* dari *output* sudut sangat besar bisa mencapai 7° pada sumbu *Z*, dengan menggunakan Algoritma *complementary filter*, *Error* dari *output* bisa di minimalisir hingga 2.5° .

Lalu saat menggunakan Aplikasi *Processing*, yang merupakan bahasa pemrograman dan lingkungan pemrograman (*Development Environment*) open source untuk memprogram gambar, animasi dan interaksi. Digunakan oleh pelajar, seniman, desainer, peneliti, dan hobby untuk belajar, membuat prototipe, dan produksi. *Processing* digunakan untuk mengajarkan dasar-dasar pemrograman komputer dalam konteks rupa yang berfungsi sebagai buku sketsa perangkat lunak (*Software*) dan tool produksi profesional. Sampel data menghasilkan keluaran sebagai seperti pada gambar 9.



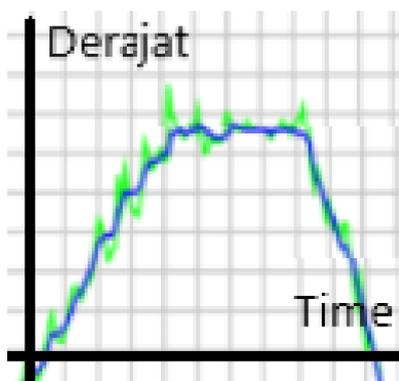
Gambar 9. Processing *complementary filter*

Grafik yang ada pada Gambar 9 diatas menjelaskan bahwa lurus menandakan sudut 0° , saat digerakan sampai titik puncak (60° dalam percobaan ini). *Noise* tetap ada namun tidak sebanyak saat tidak menggunakan Algoritma *complementary filter* dengan perbandingan grafik seperti terlihat pada gambar 10. Dapat dilihat dari grafik perbandingan pada gambar 10, grafik berwarna hijau merupakan tanpa *filter*, sedangkan grafik berwarna biru menggunakan *complementary filter*.



Gambar 10. Perbandingan Tanpa Filter dan *complementary filter*

Saat grafik diperbesar yang seperti pada gambar 11 mengalami kenaikan ataupun penurunan grafik, tanpa *filter* grafik menjadi patah-patah berbeda saat menggunakan *complementary filter*, grafik menjadi halus yang menandakan sedikit *noise*.



Gambar 11. Perbandingan Diperbesar Tanpa Filter dan *complementary filter*

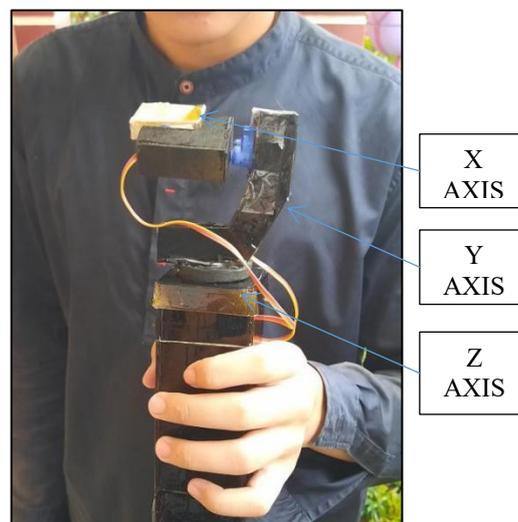
V. PENGUJIAN

A. Pengujian Alat Sendok Parkinson

Pada tahapan ini dilakukan pengujian Sendok *Parkinson* secara langsung dengan menggunakan objek relawan. Pengujian dilakukan dengan cara menggetarkan Sendok *parkinson* dengan mempelajari pergerakan *tremor* yang diderita para penyakit *Parkinson* dan didapatkan bahwa contoh sampel yang telah didapat tidak terjatuh dan dapat bekerja dengan baik. Lalu wajib diingat bahwa percobaan yang dilakukan menggunakan contoh spesimen tangan yang hanya digetarkan.

Percobaan pertama yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 12, dimana pengujian dilakukan dilakukan dalam posisi tangan menghadap sumbu *Y* (keatas). Dapat dilihat bahwa posisi sendok tetap berada pada posisinya walaupun digoyangkan dengan lumayan kencang.

Pada percobaan berikutnya, pengujian dilakukan dalam posisi tangan menghadap sumbu *X* (samping). Hasil dari pengujian ini menunjukkan sendok tetap stabil posisinya. Pengujian kedua ini adapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 12 Percobaan Sendok *Parkinson*



Gambar 13 Percobaan (kiri posisi miring dan kanan posisi lurus)

B. Analisa Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan, pengujian dilakukan sebanyak 12 kali dengan total keberhasilan alat sebanyak 9 kali dan kegagalan alat sebanyak 3 kali, kegagalannya terletak pada *Servo* ketika sudah melebihi sudut 180° , sehingga membuat *Servo* mengalami *fault Error* dan mengalami rotasi kembali ke putaran sebelumnya. Dimana dari hasil pengujian ini didapatkan presentase *Error* dengan persamaan (1). Tabel 2 menunjukkan data hasil pengujian sendok parkinson.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jumlah Pengujian} - \text{Jumlah keberhasilan}}{\text{Jumlah Pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Alat Sendok Parkinson

Pengujian Ke -	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
2	Gagal	Terjadi kesalahan arah putaran pada <i>Servo Y</i> dan <i>Z</i>
3	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna

4	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
5	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
6	Gagal	Sendok bergerak tak tentu arah saat digunakan
7	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
8	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
9	Gagal	Sendok bergerak tak tentu arah saat digunakan
10	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
11	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna
12	Berhasil	Sendok berhasil menstabilkan gerakan dari pengguna

Berdasarkan hasil pengujian yang di lakukan pada alat sendok *Parkinson* (tabel 2), maka diketahui bahwa presentase *Error* dari sendok *Parkinson* sebesar 33,3 %. Berdasarkan pengujian, alat yang dibuat sudah berjalan sesuai yang diharapkan yaitu menstabilkan sendok saat pengguna memberikan gerakan atau getaran ke sendok, dimana saat pengguna memberikan getaran atau gerakan, *Servo* akan secara otomatis bergerak untuk menstabilkan sendok, sehingga kepala sendok tidak bergeming saat terjadi getaran.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, penggunaan pembuatan sendok *Parkinson* menggunakan sensor MPU-

6050 sangat memungkinkan, karena setelah menggunakan metode *complementary filter* bisa meminimalisir *Error* dari getaran tangan penderita *Parkinson*, dimana Pada saat melakukan Percobaan tanpa menggunakan *filter* pada sudut *X* menghasilkan rata-rata sudut *Error* sebesar 4.472° , Pada sudut *Y* sebesar 3.342° dan pada sudut *Z* sebesar 4.28° .

Lalu penggunaan *complementary filter* pada percobaan diatas mampu mengurangi sudut *Error* pada pembacaan sensor MPU-6050, pada sudut *X* menghasilkan rata-rata sudut *Error* sebesar 1.12° , pada sudut *Y* sebesar 0.886° dan pada sudut *Z* sebesar 1.344° . Sehingga memungkinkan sesuai dengan harapan yaitu menstabilkan tangan penderita *Parkinson* atau setidaknya mengurangi getaran dalam kegiatan makan.

REFERENCES

- [1] W. Aditya, "Klasifikasi Penyakit Parkinson Menggunakan Artificial Neural Network (Ann) Berdasarkan Ekstraksi Fitur Multifractal Detrended Fluctuation Analysis (MFDFA) Pada Sinyal Gait," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [2] G. Gunawan, M. Dalhar, and S. N. Kurniawan, "Parkinson and stem cell therapy," *Malang Neurol. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 39–46, 2017.
- [3] A. Zarkasi, D. D. Mahendra, M. A. Fadilla, and M. N. Halim, "Rancang Bangun Sendok Penderita Parkinson Menggunakan Mikrokontroler ESP-32," in *Annual Research Seminar (ARS)*, 2020, vol. 5, no. 1, pp. 242–246.
- [4] H. Kusumah and R. A. Pradana, "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet Of Things Berbasis Esp32 pada Mata Kuliah Interfacing," *J. Cerita*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134.
- [5] B. Firman, "Implementasi Sensor IMU MPU6050 Berbasis Serial I2C pada Self-Balancing Robot," *J. Teknol. Technoscientia*, pp. 18–24, 2016.
- [6] A. K. MUHAMAD, "Aplikasi Accelerometer pada Penstabil Monopod Menggunakan Motor Servo," Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.