

Gesture Control Menggunakan Metode Complementary Filter

Ahmad Fajar Magsyar

Program Studi Teknik Informatika Strata Satu, Sekolah Tinggi Manajemen
Informatika Komputer (STIKOM) Uyelindo Kupang
Email: ahmadfajar1247@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai penggunaan *gyroscope* dan *accelerometer* untuk pengembangan sebuah perangkat stabilisasi bagi penyandang penyakit parkinson dan tremor, guna melihat sampai dimana kemampuan sensor dalam membaca input gerakan dan menilai seberapa efektif alat tersebut jika digunakan di kehidupan sehari-hari oleh penderita parkinson. Dalam penelitian ini akan digunakan metode *complementary filter* sebagai metode penyaring data masukkan yang diambil dari *gyroscope* dan *accelerometer*, metode ini mampu mengambil data dari kedua sensor tersebut dan menggabungkannya menjadi sebuah data tunggal yang lebih akurat dengan memanfaatkan kelebihan dari masing-masing sensor, perangkat sensor yang akan digunakan adalah MPU6050 GY521, perangkat ini merupakan perangkat yang sudah merangkap kedua sensor tersebut dalam sebuah PCB sehingga mudah dan lebih efisien untuk digunakan, memiliki 3 sumbu perangkat ini dapat membaca gerakan dalam ruang 3 dimensi, *microcontroller* yang digunakan merupakan salah satu varian dari Arduino dengan prosesor ATmega328P. Seluruh perangkat ini akan dirancang dan dengan menggunakan metode *complementary filter*, akan dinilai seberapa efektifnya perangkat tersebut jika digunakan pada studi kasus penyakit parkinson, setelah melakukan pengujian ditemukan bahwa penggunaan metode *complementary filter* akan sangat membantu akurasi dari pergerakan motor dikarenakan hasil keluaran penyaringan metode tersebut dapat mengurangi *noise* dengan signifikan, terjadinya delay menyebabkan alat ini hanya bisa digunakan oleh penderita tremor dengan tingkatan tertentu.

Kata Kunci: *Accelormeter, Arduino, Complementary Filter, Gyroscope, MPU5060, Parkinson, Sensor Gerak, Tremor.*

Abstract

This study discusses the use of gyroscope and accelerometer for the development of a stabilization device for people with Parkinson's Disease (PD) and tremor, in order to see how far the sensor's ability to read movement and how effective the device is when used by people with Parkinson's Disease, the complementary filter method will be used to filter the data taken from gyroscope and accelerometer, this method is able to take data from the two sensors and combine it into a single data that is more accurate by utilizing the advantages of each sensor. The sensor module that will be used is MPU6050 GY521, it's a low-cost device that has both sensors built-in on the same printed circuit board so it will easier and more efficient to use,

it has 3 axes that can read motion in 3-dimensional space, the microcontroller used is one of the variants of Arduino with ATmega328P processor. All of these devices will be designed and using the complementary filter method, it will be assessed how effective the device is when used in this particular case, after testing it, we found that the use of the complementary filter method will greatly increase the accuracy of the motor's movement because the filtered output of this method can reduce noise significantly, but the occurrence of delay causes this device can only be used by people with tremor within a certain level.

Keywords: *Accelormeter, Arduino, Complementary Filter, Gyroscope, Motion and Gesture, MPU5060, Parkinson, Tremor.*

1. PENDAHULUAN

Parkinson merupakan penyakit yang banyak menyerang manula namun telah ditemukan juga pada umur 30 tahun. Penderita parkinson memiliki keterbatasan pergerakan karena ketidaksinambungan saraf motorik mereka. Tremor yang selalu terjadi pada pergerakan tangan penderita membuat kesulitan saat melakukan aktivitas. Penyakit yang menyerang saraf motorik ini merupakan penyakit yang cukup luas penyebaran, dari sebuah penelitian yang pernah dilakukan dapat dilihat bahwa 1 dari 250 orang berusia diatas 40 tahun dan sekitar 1 dari 100 orang yang berusia di atas 60 tahun mengidap penyakit parkinson.

Dengan gangguan terhadap saraf motorik mereka yang menyebabkan tremor yang terjadi pada pergerakan tangan, hal ini mengakibatkan penderita mengalami kesulitan saat melakukan aktivitas normal, sehingga diperlukannya sebuah perangkat untuk membantu penderita untuk melakukan aktivitas normal.

Pesatnya perkembangan teknologi pada saat ini, dengan berbagai sensor yang telah disempurnakan, penelitian kali ini akan membuat sebuah perangkat untuk membantu penderita

parkinson dalam melakukan aktivitas tertentu yang diperlukan akurasi, di akhir dari penelitian ini, akan disimpulkan apakah alat yang menggunakan sensor ini cukup presisi untuk menjadi alat bantu bagi penderita parkinson dan tremor.

Terdapat berbagai jenis sensor gerak, namun yang paling umum untuk digunakan merupakan sensor accelerometer dan gyroscope, kedua sensor tersebut merupakan sensor yang memiliki fungsi hampir sama yaitu menangkap data digital dari pergerakan di dunia nyata, namun kedua sensor tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan nya masing-masing, dimana singkatnya accelerometer memberikan data yang akurat namun tidak stabil, sedangkan gyroscope dapat memberikan data yang stabil namun sering terjadi bias sehingga membuat data yang dihasilkan menjadi kurang akurat.

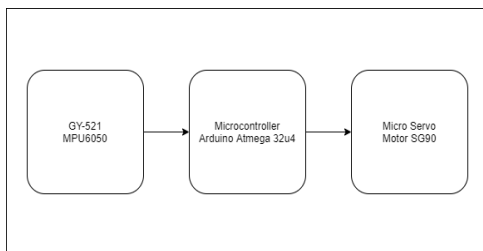
Dari karakteristik kedua sensor itu, dibuat sebuah metode yang dapat menyempurnakan hasil data yang didapat dari masing-masing sensor tersebut, nama dari metode tersebut adalah complementary filter, metode tersebut mengambil hanya dari aspek positif dari masing-masing sensor, sehingga menghasilkan data

pergerakan yang stabil dan akurat, data ini yang dijadikan landasan untuk membuat gesture control.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan akan dibagi menjadi perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

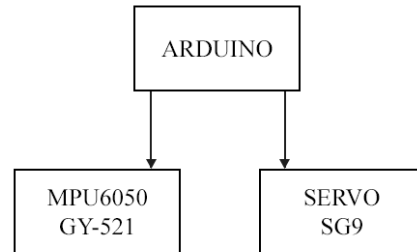
2.1. Perancangan *Hardware*



Perancangan Sistem Perangkat keras dimulai dengan melakukan perincian lengkap mengenai alat yang akan digunakan, hal ini termasuk dengan alur kerja dari perangkat keras, dan skematis dari perangkat keras, hal ini berguna untuk menjadi acuan konkret yang akan melandasi bagaimana perangkat keras pada sistem ini akan dibangun, ini akan menunjang keberhasilan dari perangkat keras.

Dari alur tersebut kita dapat memahami alur sistem perangkat keras, dimana sensor pada modul MPU6050 GY-521 berfungsi sebagai perangkat masukan yang akan membaca pergerakan dari sensor, lalu nilai pergerakan tersebut akan dikirim ke Arduino dan diproses menggunakan metode complementary filter guna untuk menyaring dan mengoptimalkan hasil nilai keluaran dari sensor, dan hasil dari pemrosesan tersebut akan dikirim langsung ke Micro Servo Motor SG90 sebagai acuan pergerakan rotor agar

sesuai dengan pergerakan dari gagang dan bisa melakukan stabilisasi.



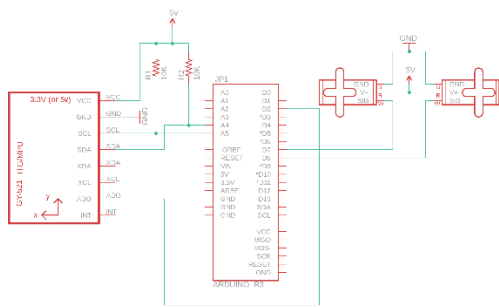
Dengan menggunakan alur tersebut dan spesifikasi detail dari masing-masing komponen yang akan digunakan, penulis dapat membuat skematik mengenai cara keseluruhan komponen yang digunakan dapat bekerja dengan kesinambungan, bagaimana komponen dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya, dan bagaimana komponen-komponen tersebut dapat bekerja dengan lancar.



Alat-alat perangkat keras yang akan digunakan adalah:

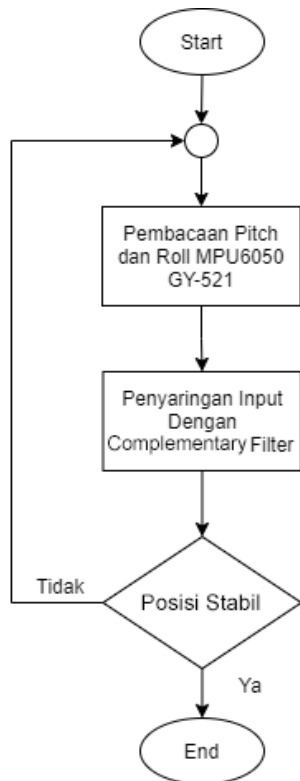
- Arduino
- Laptop Legion Lenovo Y520 (Core i5 7300HQ, 16GB RAM)
- Micro Servo Motor SG90
- MPU6050 GY-521 6-Axis
- Breadboard

Berikut ini perancangan alur kabel alat stabilisasi tersebut:



2.2. Perancangan Software

Proses perancangan software akan meliputi pengambilan data dari sensor dan pemrosesan data dengan menggunakan complementary filter hingga keluaran yang dihasilkan.



a) Pembacaan Pitch dan Roll

Sistem akan melakukan pembacaan data yang diterima dari sensor MPU6050 GY-521 berdasarkan dari gerakan pengguna saat memegang gagang alat stabilisasi yang telah dipasang sensor tersebut.

Pitch merupakan nilai pergerakan yang diterima sensor

khususnya pada sumbu Y, sedangkan Roll merupakan nilai pergerakan yang diterima sensor khususnya pada sumbu X.

b) Penyaringan Input dengan Complementary Filter

Pada tahapan ini, data yang telah diterima oleh sensor akan dikirim ke microcontroller dan data tersebut akan diproses dan disaring menggunakan metode Complementary Filter untuk melakukan penggabungan data pada sensor accelerometer dan gyroscope yang dimiliki oleh MPU6050 GY-521, untuk menghasilkan data keluaran paling akurat.

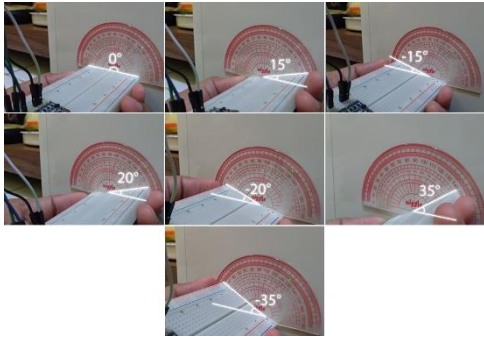
c) Stabilisasi Posisi Ujung

Hasil proses data sensor menggunakan complementary filter akan dikirim ke dua Micro Servo Motor, yang akan bertanggung jawab untuk bergerak pada sumbu X dan Y menyesuaikan dengan data akurat yang telah diterima untuk melakukan stabilisasi.

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada pengujian sistem, akan dipaparkan hasil yang didapat dari pengujian alat yang telah dikembangkan, dan seberapa efektifnya alat tersebut sesuai dengan studi kasus yang dipilih, pengujian akan dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahapan dimana sensor akan diuji tanpa mengimplementasikan metode complementary filter dan pengujian yang menggunakan metode complementary filter, nilai yang akan di uji merupakan nilai pitch dan roll dari sensor.

Berikut ini merupakan posisi dari sensor yang akan diuji.



Sensor akan dilakukan dengan menggunakan 7 sudut yaitu 0° , 15° , -15° , 20° , -20° , 35° , dan -35° . Cara pengukuran dapat dilihat pada gambar diatas, dengan menggunakan bujur sangkar alat pengukur sudut nya, akan diperhatikan hasil yang ditampilkan dalam *serial monitor*, hasil yang ditampilkan merupakan data yang akan digunakan.

3.1. Pengujian Tanpa Complementary Filter

Pengujian yang dilakukan pertama kali merupakan pengujian tanpa menggunakan metode, nilai yang akan di cantumkan merupakan input dan keluaran mentah yang diperoleh oleh sensor, nilai yang akan di gunakan merupakan nilai *pitch* dan *roll* yang merupakan nilai dari 2 sumbu yang bisa di tangkap oleh sensor tersebut. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa akuratnya sensor ini jika tidak menggunakan metode *complementary filter*. Pengukuran akan menggunakan penggaris busur untuk mengukur sudut kemiringan dari servo motor sedangkan untuk nilai langsung dari sensor akan dilihat pada *serial monitor* arduino.

Data yang tercantum merupakan data yang diambil setelah

mempertahankan posisi sudut sensor selama 3 detik, hal ini dilakukan karena pembacaan sudut sensor tanpa menggunakan *complementary filter* akan sangat tidak stabil, atau sumbunya akan bergoyang secara agresif sehingga digunakan prosedur ini untuk mendapat hasil yang adil.

Data error *pitch* atau *roll* akan diambil melalui perbandingan yang ada antara sudut posisi sensor dengan data yang terbaca, sedangkan data error servo motor akan diambil melalui perbandingan antar data *pitch* atau *roll* dengan posisi kemiringan servo motor.

Bisa dilihat pada tabel di bawah ini mengenai detail data yang didapat melalui pengujian pertama tanpa menggunakan *complementary filter*, pembuktian menggunakan foto akan dilampirkan di bawah tabel pengujian.

Tabel 1. Data *Pitch* Pengujian Tanpa Menggunakan Metode

Posisi	Data <i>Pitch</i>	Err	Servo	Err Servo
0°	-2°	-2°	0°	2°
15°	17.5°	2.5°	25°	7.5°
-15°	-12°	3°	-2°	10°
20°	23°	3°	25.5°	2.5°
-20°	-13.5°	6.5°	-1°	12.5°
35°	30.5°	-4.5°	41.5°	11°
-35°	-29.5°	5.5°	-26°	9°
Rata-rata:		3.8°		7.8°

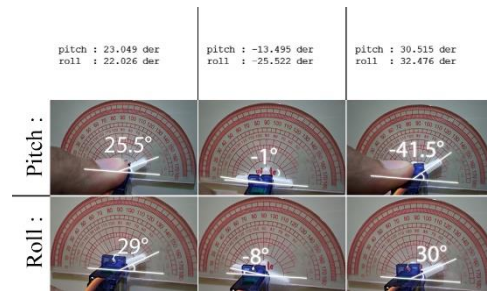
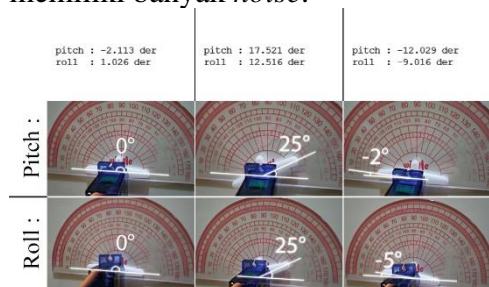
Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa rata-rata error pembacaan adalah 3.8° dan error pada pergerakan servo adalah 7.8° .

Tabel 2. Data *Roll* Pengujian Tanpa Menggunakan Metode

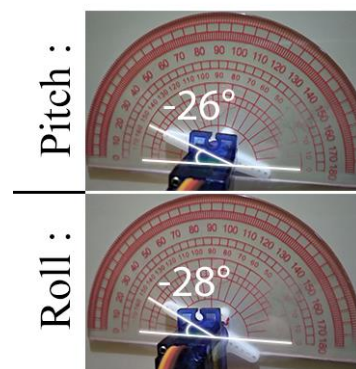
Posisi	Data <i>Roll</i>	Err	Servo	Err Servo
0°	1°	1°	0°	-1°
15°	12.5°	-2.5°	25°	12.5°
-15°	-9°	6°	-5°	4°
20°	22°	2°	29°	7°
-20°	-25.5°	-5.5°	-8°	17.5°
35°	32.5°	-2.5°	30°	-2.5°
-35°	-30°	5°	-28°	2°
Rata-rata:		3.5°		6.6°

Dari data pengujian pertama diatas yang dilakukan tanpa menggunakan metode *complementary filter* bisa dilihat bahwa rata-rata error dari nilai *pitch* adalah 3.8° dan servo memiliki error 7.8° dan nilai *roll* memiliki rata rata nilai error sebesar 3.5° dan servo memiliki error 6.6°.

Dibawah ini merupakan gambar pengujian nilai *pitch* dan *roll* yang dilakukan, pada gambar dipaling atas merupakan hasil mentah keluaran dari sensor MPU6050 yang dikeluarkan oleh *serial monitor* Arduino, lalu dibawahnya diikuti dengan hasil posisi dari servo motor sebagai nilai *serial monitor* sebagai acuannya, bisa dilihat bahwa hasil yang dikeluarkan kurang akurat, hal ini dikarenakan oleh data dari accelerometer yang memiliki banyak *noise*.



pitch : -29.485 der
roll : -29.976 der



3.2. Pengujian Menggunakan Metode Complementary Filter

Pengujian kedua yang akan dilakukan merupakan pengujian dengan menggunakan metode *Complementary Filter*, nilai yang akan di ambil merupakan nilai *pitch* dan *roll*.

Walaupun kali ini akan dilakukan menggunakan metode, pengukuran sudut tetap akan mengambil data setelah 3 detik mempertahankan posisi sudut yang sama.

Tabel 3. Data *Pitch* Pengujian Menggunakan Metode

Posisi	Data <i>Pitch</i>	Err	Servo	Err Servo
0°	0°	0°	0°	0°
15°	15°	0°	16°	1°
-15°	-14.5°	0.5°	-17°	-2.5°
20°	20°	0°	20°	0°

-20°	-20°	0°	-20°	0°
35°	35.5°	-0.5°	31°	-4.5°
-35°	-35°	0°	-30°	5°
Rata-rata:		0.1°	1.8°	

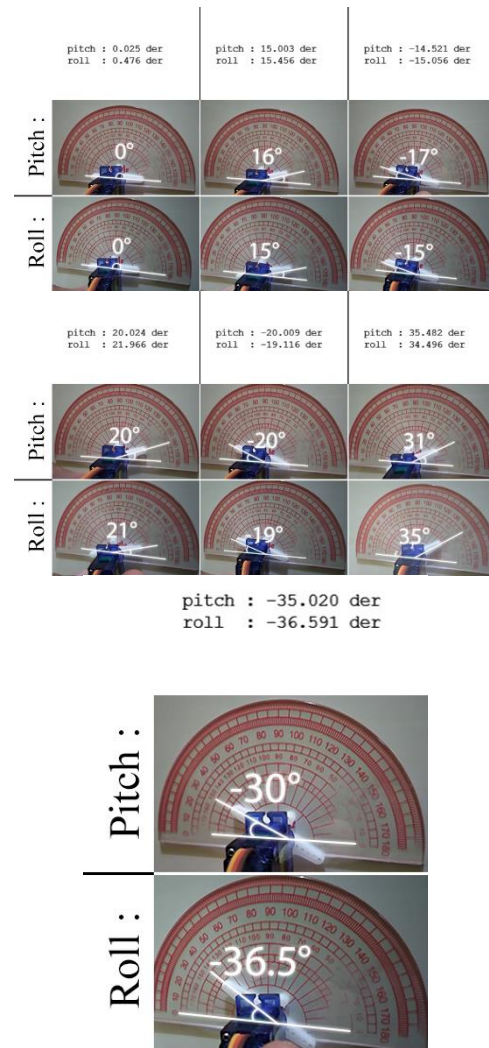
Tabel 4. Data *Pitch* Pengujian Menggunakan Metode

Posisi	Data Roll	Err	Servo	Err Servo
0°	0.5°	0.5°	0°	0°
15°	15.5°	0.5°	15°	0.5°
-15°	-15°	0°	-15°	0°
20°	22°	2°	21°	-1°
-20°	-19°	1°	-19°	0°
35°	34.5°	-0.5°	35°	0.5°
-35°	-36.5°	1.5°	-36.5°	0°
Rata-rata:		0.8°	0.2°	

Dari data pengujian kedua diatas yang dilakukan dengan menggunakan *complementary filter* bisa dilihat bahwa rata-rata error dari nilai *pitch* adalah 0.1° dan servo memiliki error 1.8° dan nilai *roll* memiliki rata rata nilai error sebesar 0.8° dan servo memiliki error 0.2°.

Dibawah ini merupakan gambar pengujian setelah menggunakan metode *complementary filter*, dengan menggunakan metode ini bisa dilihat perbedaan respon servo motor terhadap data masukan dari sensor .

MPU6050, pergerakan menjadi lebih akurat dikarenakan minimnya tingkat noise yang terdapat pada data.



3.3. Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Setelah melakukan pengujian dapat diambil kesimpulan mengenai kekurangan dan kelebihan sistem.

a) Kelebihan Sistem :

Kelebihan yang ditemukan setelah melakukan pengujian pada sistem adalah sebagai berikut:

- Perangkat bantu stabilisasi bagi penyakit parkinson yang diimplementasi dapat berjalan dengan sensor MPU6050 membaca getaran dari tangan cukup akurat, dan dapat membantu penderita parkinson dengan tingkatan tertentu dalam

melakukan aktivitas yang memerlukan kestabilan tangan.

- Hasil data mentah keluaran dari sensor yang memiliki noise dapat distabilkan dengan menggunakan metode *complementary filter*.
- Dari hasil pengujian bisa dilihat pengurangan error sudut yang terjadi pada servo motor dapat dikurangi karena noise dari data data yang diterima menjadi lebih minimal dengan selisih nilai rata-rata *pitch* dikurangi sebesar 3.7° dan rata-rata nilai selisih servo motor sebesar 6° , sedangkan selisih data rata-rata nilai *roll* sebesar 2.7° dengan rata-rata nilai selisih servo motor sebesar 6.4° .

b) Kekurangan Sistem

- Sistem mengalami delay dalam membaca dan menggerakkan motor sehingga tidak dapat digunakan pada kasus tremor dengan tingkat keparahan yang cukup tinggi.
- Rentang jarak gerak sistem cukup terbatas dikarenakan servo motor yang digunakan merupakan servo motor berdaya kecil.
- Tidak dapat digunakan untuk menahan benda yang berat dikarenakan batas maksimal berat yang dapat ditampung oleh servo motor berdaya kecil.
- MPU6050 dapat terjadi freeze saat digerakan terlalu agresif dalam waktu tertentu dan mengharuskan sistem untuk *restart* untuk mengembalikan sistem di *state* normal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang berlandaskan perancangan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan antara lain:

- a) Alat bantu stabilisasi tremor dapat digunakan dengan akurat namun dalam rentang tingkatan tremor pada tangan yang belum sangat agresif.
- b) Dengan mengimplementasikan metode *complementary filter* dapat mengurangi noise dari sensor MPU6050 dengan signifikan dan membuat hasil keluaran menjadi lebih stabil.
- c) Sensor MPU6050 memiliki delay sehingga membuat pergerakan motor menjadi sedikit terlambat yang membuat alat ini tidak memungkinkan untuk digunakan bagi penyandang parkinson dengan tremor tangan yang sangat agresif.
- d) Servo Motor 9g tidak mampu menahan beban berat sehingga tidak memungkinkan untuk bekerja untuk mengangkat, menampung, atau memindahkan benda berat, hal ini juga membuat alat stabilisasi memiliki rentang yang cukup pendek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., 2020. Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonic. InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan. 4(2): 56. DOI: 10.30743/infotekjar.v4i2.2386.
- Fahmi, H.Z., Maulana, R. dan Kurniawan, W., 2017. Implementasi Complementary Filter Menggunakan Sensor Accelerometer dan Gyroscope pada Keseimbangan Gerak Robot Humanoid. Jurnal Pengembangan Teknologi

- Informasi dan Ilmu Komputer.
1(11): 1377-1378.
- Gunawan, G., Dalhar, M. dan Kurniawan, S.N., 2017. Parkinson dan Terapi Stem Sel. Malang Neurology Journal. 3(1): 40-41. DOI: 10.21776/ub.mnj.2017.003.01.7.
- Kadir, F., 2018. Arduino & Sensor: Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor Untuk Aneka Proyek Untuk Elektronika Berbasis Arduino. Yogyakarta (ID): Andi Offset.
- Musadir, N., 2019. Penyakit parkinson dan peningkatan risiko stroke. Medicus Darussalam Jurnal Ilmiah Kedokteran. 1(2): 113.
- Ridwan, M., 2017. Mengenal, mencegah, dan mengatasi silent killer, parkinson. Yogyakarta (ID): Romawi Pustaka.
- Sugiyono., 2017. Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Bandung (ID): Alfabeta.