SISTEM KONTROL TANGAN ROBOT PENGGENGGAM GELAS KIMIA BERBASIS ARDUINO dan WI-FI

Hidayat[1], Wilman Hadi[2]
[1,2] Jurusan Sistem Komputer Unikom, Bandung
[1]hiyan_05@yahoo.com, [2]wilman@windowslive.com

ABSTRAK

Kesehatan merupakan kebutuhan dasar setiap manusia untuk menjamin keberlangsungan hidupnya agar lebih bermartabat. Dalam proses penelitian tentunya kesehatan merupakan aspek penting, khususnya penelitian dalam bidang kimia yang dapat mempengaruhi kesehatan akibat bahan kimia yang berbahaya untuk kesehatan manusia, namun penelitian perlu dilakukan karena meningkatnya kebutuhan hidup dari berbagai aspek seperti dalam bidang industri yang membutuhkan bahan kimia sebagai bahan dasar untuk membuat produk-produknya. Saat ini belum ada alat yang dibuat khusus bagi peneliti ataupun praktikan di laboratorium untuk pencampuran bahan kimia dengan memanfaatkan robot sebagai pencampur bahan kimia. Hal ini mendorong dilakukannya penelitian Robot Pencampur Bahan Kimia dengan pengontrolan sarung tangan kontrol untuk mempermudah seorang peneliti atau praktikan dalam proses pencampuran bahan kimia dari jarak aman dari bahan kimia yang berbahaya. Sistem Kontrol Tangan Robot ini dibangun dengan keluaran penggerak yang diproses pada Arduino serta dilengkapi dengan pengontrolan dari flex sensor yang dipasang pada tangan pengguna untuk memberikan pengontrolan secara langsung terhadap tangan robot. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menghasilkan keluaran yang diharapkan yaitu dapat menggerakan tangan robot sesuai dengan gerakan dari pengguna serta melakukan proses pencampuran dengan benar.

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi telah menghasilkan produk-produk industri yang dapat memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari. Kebutuhan sumber daya dan lingkungan dalam berbagai aspek seperti kesehatan, obat-obatan, makanan dan pertanian, perdagangan dan industri. Bahan kimia yang telah diketahui manfaatnya dikembangkan dengan cara membuat produk-produk yang berguna untuk kepentingan manusia dan lingkungannya. Oleh karena itu perlu penelitian kimia untuk membuat produk-produk yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut [1]. Para peneliti dalam bidang kimia tentu perlu eksperimen tentang bahan kimia yang akan dibuat, hal tersebut perlu melakukan pencampuran bahan kimia. Penelitian yang dilakukan tentunya akan berhubungan langsung dengan bahan kimia tersebut, bagaimana jika bahan yang akan diteliti adalah bahan kimia yang berbahaya seperti mudah terbakar atau dapat menyebabkan kematian terhadap orang yang berhubungan langsung dengan bahan kimia tersebut. Seperti zat kimia Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH3. Biasanya senyawa ini berupa gas dengan bau tajam yang khas (disebut bau amonia). Walaupun amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri adalah senyawa akustik dan dapat murusak kesehatan. Potensi bahaya yaitu jika kontak dengan gas amonia berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan bahkan kematian.

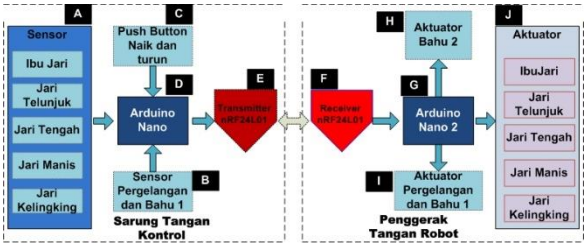
Meski seorang praktikan berhubungan dengan bahan kimia yang berbahaya, kegiatan penelitian tetap dilakukan. Hal ini perlu memerhatikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), karena pada praktikum di laboratorium kimia, *"Sumber bahaya terbesar berasal dari bahan-bahan kimia terutama bahan kimia yang mudah bereaksi, atau yang dapat menyebabkan bahaya lain seperti kebakaran, iritan, keracunan, atau penyebab bahaya penyakit dalam lainnya"*[2].

2. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan perancangan mekanik tangan robot.

Perancangan Perangkat Keras

Gambar 1 merupakan sistem yang akan dirancang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



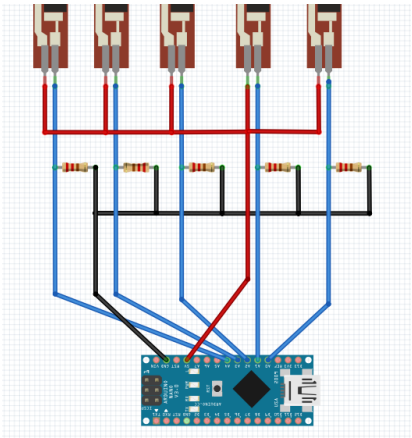
Gambar 1. Diagram Blok

Input Flex Sensor, berfungsi sebagai masukan berupa data analog yang dipasang pada sarung tangan kontrol yang akan menggerakan actuator servo.

Potensiometer, berfungsi sebagai masukan berupa data analog sebagai pengontrol servo yang dipasang pada *box* hitam bagian pengguna.

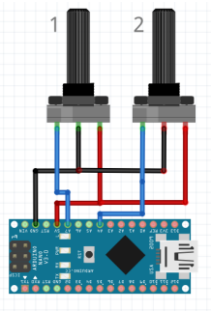
Push Button, berfungsi sebagai masukan berupa data digital sebagai pengontrol Motor *Gearbox* yang yang dipasang pada *box* hitam.
Mikrokontroller (Arduino Nano), berfungsi untuk mengolah data sehingga dapat melakukan pembacaan pada masukan yang diberikan oleh sensor yang akan dikirim oleh modul *wi-fi.*
Modul *Wi-Fi nRF24L01 (Transmitter)*, berfungsi sebagai modul pengiriman data yang telah diolah oleh Arduino Nano.
Modul *Wi-Fi nRF24L01 (Receiver)*, berfungsi sebagai modul penerima data dari nRF24L01 Transmitter.
Mikrokontroller (Arduino Nano), berfungsi untuk mengolah data sehingga dapat melakukan gerakan pada servo.
Motor *Gearbox (Bahu 2)*, berfungsi untuk menggerakan mekanik pada bagian bahu yang bergerak secara naik dan turun.
Motor Servo (Pergelangan dan Bahu 1), berfungsi untuk menggerakan mekanik pada bagian pergelangan dan bahu.
Motor Servo (Jari – jari tangan), berfungsi untuk menggerakan mekanik pada bagian jari – jari tangan mekanik tangan robot.

Flex Sensor digunakan sebagai masukan gerakan pada sarung tangan untuk mengontrol mekanik tangan robot dalam bentuk data analog yang nantinya akan proses oleh Arduino Nano dengan program Sketch yang telah dibuat. Flex sensor dipasang pada sarung tangan kontrol yang disusun dari jari kelingking, manis, tengah, telunjuk, dan jempol.
Gambar 2 merupakan gambar dari rancangan *Flex Sensor* yang berfungsi sebagai pengontrol jari - jari.



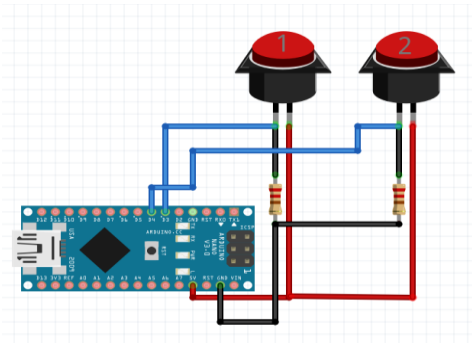
Gambar 2. Rangkaian *Flex Sensor* sebagai pengontrol jari – jari

Potensiometer digunakan sebagai masukan yang dipasang pada box pada pengguna untuk mengontrol bagian pergelangan dan bahu pada mekanik tangan robot. Potensiometer yang digunakan pada sistem yaitu dua buah potensiometer, potensiometer pada bagian pertama dan kedua untuk mengontrol bagian pergelangan dan bahu yang bergerak searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam.
.



Gambar 3. Rangkaian Potensiometer terhubung Arduino Nano

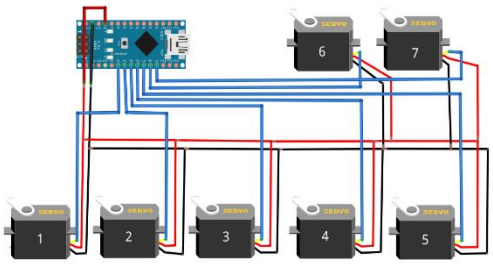
Push Button digunakan sebagai masukan yang dipasang pada box pada pengguna untuk mengontrol bagian bahu pada mekanik tangan robot. *Push Button* yang digunakan pada sistem yaitu dua buah *push button*, *push button* pada bagian pertama untuk mengontrol gerak bahu naik dan *push button* yang kedua untuk mengontrol gerak bahu turun.



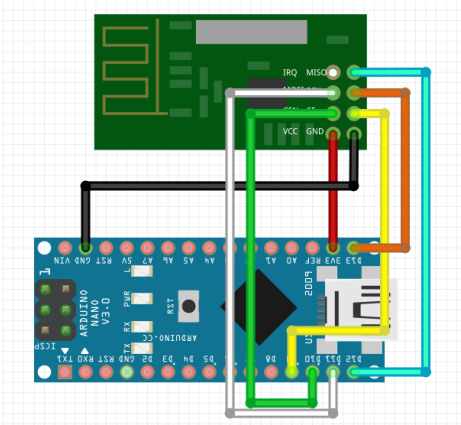
Gambar 4. Rangkaian Push Button

Motor Servo digunakan sebagai aktuator yang dipasang pada mekanik jari-jari, siku, dan bahu untuk menggerakan mekanik tangan robot. Motor Servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa PWM (Pulse Wide Modulation) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Gambar 3.4 merupakan rancangan Motor Servo pada jari-jari tangan robot yang terhubung dengan IO Arduino Nano.

Gambar 5. Rangkaian Motor Servo



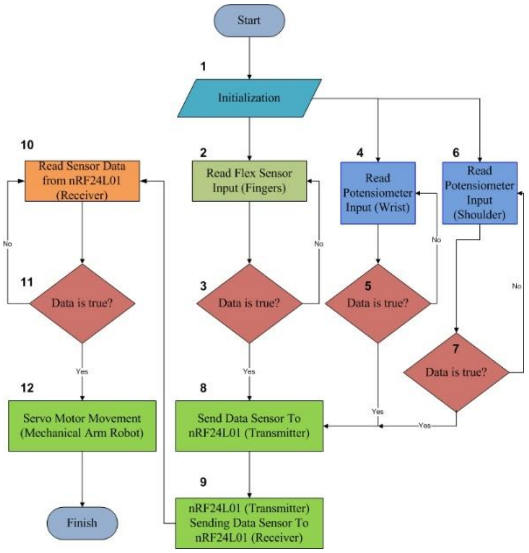
Modul ini digunakan sebagai media pengirim data dari pengguna kontrol robot, dan sebagai penerima data yang dipasang pada mekanik tangan robot. Gambar 6 merupakan rancangan modul *Wi-Fi* nRF24L01 sebagai *Transceiver* yang dipasang pada pengguna kontrol tangan robot dan pada mekanik tangan robot yang terhubung dengan IO Arduino Nano.



Gambar 6. Rangkaian modul *nRF24L01 Transciever*

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sistem *Program* pada pemrograman Arduino. Gambar 7 menunjukkan diagram alir program utama.



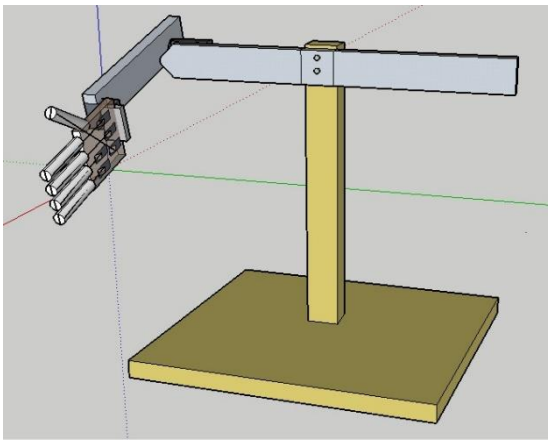
Gambar 7. Diagram alir program utama

Keterangan diagram alir utama :

1. Proses inisialisasi port Arduino Nano yang digunakan serta inisialisasi dari variable – variable yang digunakan.
2. Merupakan prosedur dari masukan flex sensor yang digerakan oleh jari -jari tangan pengguna.
3. Membaca apakah data dari flex sensor tersedia atau tidak.
4. Merupakan prosedur masukan data dari kontrol pengguna yang dikontrol menggunakan potensiometer bagian pergelangan.
5. Membaca apakah data dari potensiometer pergelangan tersedia atau tidak.
6. Merupakan prosedur masukan data dari kontrol pengguna yang dikontrol menggunakan potensiometer.
7. Membaca apakah data dari potensiometer bahu tersedia atau tidak.
8. Jika data sensor ada maka kirim data ke modul *wifi* NRF24L01 transmitter.
9. Jika data sensor ada maka kirim data ke modul *wifi* nRF24L01 receiver.
10. Membaca data sensor dari modul nRF24L01 receiver.
11. Membaca apakah data dari nRF24L01 receiver tersedia atau tidak.
12. Jika tersedia data sensor maka gerakan servo mekanik tangan robot.

Perancangan Mekanik Tangan Robot

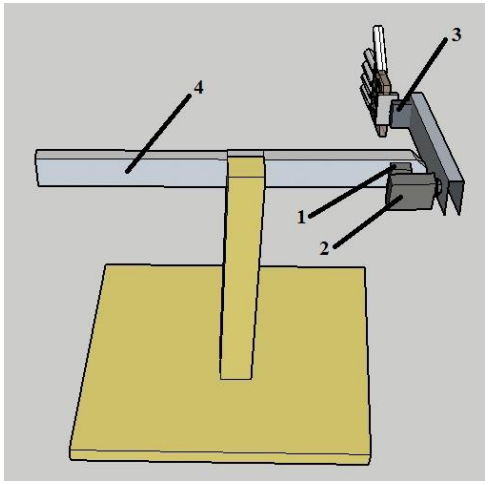
Perancangan alat tersebut meliputi pembahasan tentang tata letak dari mekanik jari – jari robot dan juga mekanik lengan robot. Gambar 8 merupakan tampilan dari rancangan alat ini.



Gambar 8. Gambar rancangan dari alat

Gambar 9 merupakan gambaran bagian atas yang terdapat 2 motor servo, 1 motor gearbox dan penyangga tangan robot.

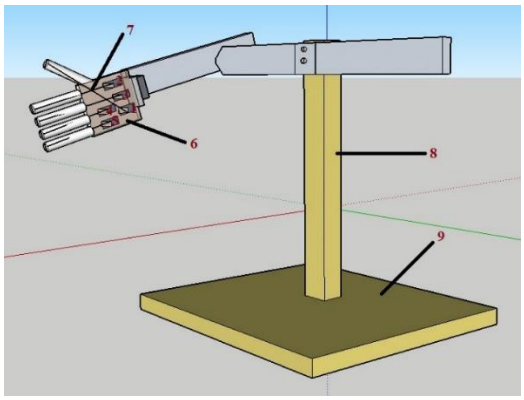
Gambar 9. Bagian atas dari alat



Tabel 1. Keterangan bagian atas dari alat

No	Keterangan
1	*Motor Servo bahu*
2	*Motor Gear box*
3	*Motor Servo pergelangan*
4	*Almunium Berongga Kotak*

Gambar 10. Merupakan gambar bagian dari depan yang terdapat mekanik telapak tangan dan motor servo.



Gambar 10. Bagian depan mekanik tangan robot

Tabel 2. Merupakan penjelasan dari bagian – bagian mekanik tampak depan

Tabel 2. Keterangan bagian depan mekanik tangan robot

No	Keterangan
1	*Motor servo (jari telunjuk)*
2	*Motor servo (jari tengah)*
3	*Motor servo (jari manis)*
4	*Motor servo (jari kelingking)*
5	*Motor servo (ibu jari)*
6	*Akrilik (Telapak tangan)*
7	*Tali penarik servo*
8	*Kayu penyangga*
9	*Kayu alas mekanik*

3. HASIL PENGUJIAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah system yang telah dibangun berfungsi atau beroperasi dengan baik dan benar.

Pengujian dilakukan pada beberapa bagian seperti pengujian keluaran tegangan dari flex sensor, pengujian gerakan jari-jari mekanik apakah sesuai dengan gerakan sarung tangan kontrol, pengujian mengepal. Serta dilakukan pengujian menggenggam gelas kimia. Tabel 3 merupakan pengujian tegangan keluaran dari flex sensor.

Tabel 3. Tegangan keluaran Flex Sensor

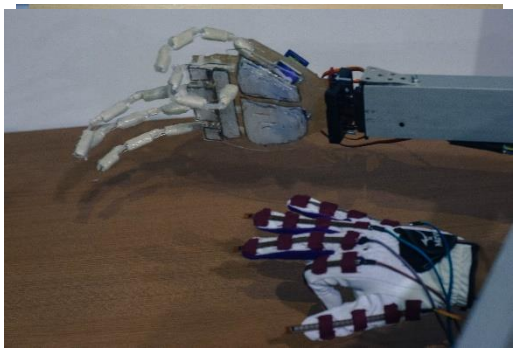
Sensor	Vout		Selisih Vout
	Telapak Membuka	Telapak Mengepal	
Sensor Ibu Jari	2,679 V	2,219 V	0,489 V
Sensor Jari Telunjuk	2,829 V	2,196 V	0,633 V
Sensor Jari Tengah	2,685 V	2,249 V	0,436 V
Sensor Jari Manis	2,619 V	2,169 V	0,450 V
Sensor Jari Kelingking	2,699 V	2,199 V	0,500 V

Gambar 11. Pengujian tekuk ibu jari



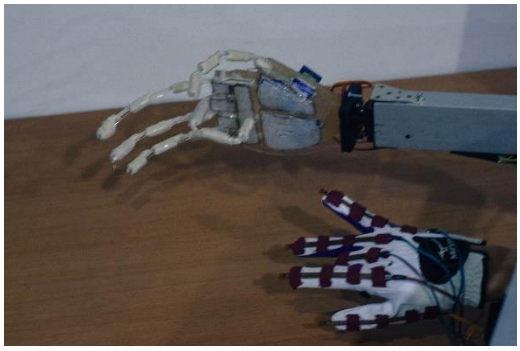
Gambar 11. Percobaan tekuk ibu jari

Gambar 12. Pengujian tekuk jari telunjuk



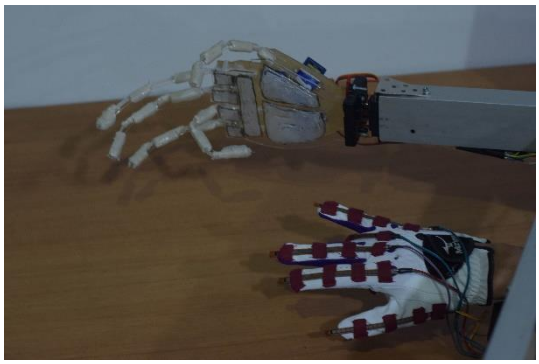
Gambar 12. Percobaan tekuk jari telunjuk

Gambar 13. Pengujian tekuk jari tengah



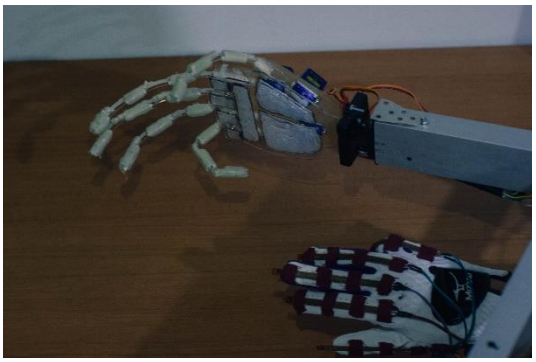
Gambar 13. Percobaan tekuk jari tengah

Gambar 14. Pengujian tekuk jari manis



Gambar 14. Percobaan tekuk jari manis

Gambar 15 Pengujian tekuk jari kelingking



Gambar 15. Percobaan tekuk jari kelingking

.

Tabel 4. Merupakan pengujian menggenggam gelas kimia berukuran 50mL tidak ada air

No	Benda yang digenggam			Tergenggam
	Gelas Beaker (50mL)	Gelas Erlenmeyer (50mL)	Botol (600mL)	
	Detik			
1	10	10	10	Ya
2	20	20	20	Ya
3	30	30	30	Ya
4	40	40	40	Ya
5	50	50	50	Ya
6	60	60	60	Ya
7	70	70	70	Ya
8	80	80	80	Ya
9	90	90	90	Ya
10	100	100	100	Ya

Tabel 4. Hasil pengujian menggenggam gelas kimia tidak berisi air

Tabel 5. Merupakan pengujian menggenggam gelas kimia berukuran 50mL berisi air

No	Benda yang digenggam			Tergenggam
	Gelas Beaker (50mL)	Gelas Erlenmeyer (50mL)	Botol (600mL)	
	Detik			
1	10	10	10	Ya
2	20	20	20	Ya
3	30	30	30	Ya
4	40	40	40	Ya
5	50	50	50	Ya
6	60	60	60	Ya
7	70	70	70	Ya
8	80	80	80	Ya
9	90	90	90	Ya
10	100	100	100	Ya

Tabel 5. Hasil pengujian menggenggam gelas kimia berisi air

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan, pembuatan alat, dan pengujian alat yang sudah dilakukan dapat menarik beberapa kesimpulan yang menggambarkan keseluruhan alat ini, yaitu :

1. Secara keseluruhan alat yang dirancang dapat bergerak meniru gerak dari tangan pengendali.
2. Gerak jari dapat mengikuti pergerakan flex sensor pada sarung tangan pengendali, namun terdapat selisih nilai ADC seperti pada tabel 3 yang mengakibatkan gerak jari alat tidak presisi dengan gerak sarung tangan kontrol.
3. Persendian pergelangan dan persendian bahu1 mampu bergerak mengikuti gerak potensiometer dari pengontrol, dan persendian bahu2 mampu mengangkat mekanik tangan robot sesuai dengan masukan tombol pengontrol.
4. Rangka replika tangan dapat mengepal namun tidak sempurna seperti kepalan sarung tangan pengontrol, sehingga tidak semua jenis benda dapat digenggam.

Adapun saran untuk pengembangan alat ini agar dapat disempurnakan selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Setiap jari pada rangka replika tangan harus dirancang agar memungkinkan menggenggam berbagai jenis benda.
2. Pada rangka jari-jari replika tangan hendak dipasang sensor *tecticle* supaya jari replika dapat mengetahui dan merasakan permukaan benda, ketika replika jari sudah dapat menggenggam benda.
3. Pada bagian pengontrol agar dipasang sensor *accelerometer* untuk mengontrol bagian bahu mekanik tangan robot supaya gerekan mekanik tangan lebih mudah dikendalikan karena sesuai dengan gerakan tangan pengontrol.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] ALBERT PAUL MALVINO. *PRINSIP-PRINSIP ELEKTRONIKA.* Bandung: Salemba Teknika, 2002.

[2] Abidhusain Syed, Zamrrud Taj H. Agasbal, Thimmannagoudy Melligeri, Bheemesh Gudur. (2012). "*Flex Sensor Based Robotic Arm Controller Using Micro Controller*". Journal of Software Engineering and Aplication, 2012, 5, 364-366.

[3] Banzi, Massimo. *Getting Started with Arduino*. California: O,REILLY, 2011.

[4] Datasheet. "Flex Sensor" https://www.sparkfun.com/products/8606. (diakses pada tanggal 15 Janauri 2017)

[5] Datasheet. "nRF24L01" https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/SMD/nRF24L01Pluss_Preliminary_Product_Specification_v1_0.pdf. (diakses pada tanggal 15 Janauri 2017)

[6] John Boxall. *L298N Dual Motor Controller Module 2A*. Tronixlabs, 22 November 2014.

[7] Kadir, Abdul. *From Zero to a Pro Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta, 2015.

[8] Nur Tri Harjanto, Suliyanto, Endang Sukesi I. "Manajemen Bahan Kimia Berbahaya Dan Beracun Sebagai Upaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Serta Perlindungan Lingkungan". Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN. No. 08/ Tahun IV. Oktober 2011.

[9] Penjelasan. "Arduino Nano" https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardNano. (diakses pada tanggal 15 Januari 2017)

[10] Ridwan Taufik. *Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Robot Jari Tangan Menggunakan Flex Sensor*. Bandung. 2014.