



## **Transceiver Multi Channels untuk Kontrol Gerak dan Monitoring Kondisi pada Robot Manual Mini Industri**

Aad Hariyadi<sup>1</sup>, Yani Ratnawati<sup>2</sup>, Ridho Hendra Yoga Perdana<sup>3</sup>

Politeknik Negeri Malang<sup>1,2,3</sup>

### **INFORMASI ARTIKEL**

Jurnal IPTEK – Volume 24  
Nomor 1, Mei 2020

Halaman:  
11 – 18  
Tanggal Terbit :  
29 Mei 2020

DOI:  
[10.31284/j.ipitek.2020.v24i1.571](https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2020.v24i1.571)

### **EMAIL**

aadhariyadi@gmail.com  
yani\_ratnawatimg@yahoo.com  
ridho.hendra@polinema.ac.id

### **PENERBIT**

LPPM- Institut Teknologi  
Adhi Tama Surabaya  
Alamat:  
Jl. Arief Rachman Hakim  
No.100,Surabaya 60117,  
Telp/Fax: 031-5997244

*Jurnal IPTEK by LPPM-ITATS is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.*

### **ABSTRACT**

Robotic technology that is developing rapidly triggers robotics developers to improve their abilities, especially in the field of robot control and monitoring. Today, robots are indeed present in human life in various forms. One type of robot that is often developed by robotics developers is the industrial mini manual robot. An industrial mini manual robot is a transporter robot that is equipped with a gripper and is controlled manually by the user through a joystick controller both wired and wireless. The manual robot with cable joystick control is very inefficient in its use so research on wireless joystick is carried out. However, the current wireless joystick still uses the single-channel method, thereby eliminating multitasking capabilities such as those of the wired joystick robot. In this research, the design of multichannel transceivers for control and monitoring so that the robot has the ability to multitasking and the movement of the robot is not disturbed by wires. Multichannel transceivers use different frequency channels to transmit data. The command data and monitoring data can be transmitted simultaneously. This multi-channel transceiver has an average pairing time of 23.59 ms, a range of 116 meters in each channel and large power consumption of 59 mA.

**Keywords:** Control, NRF24L01, Remote, Robot mini Industry, Transceiver multi-channel.

### **ABSTRAK**

Teknologi robotika yang semakin berkembang pesat memicu para *developer* robotika untuk meningkatkan kemampuannya, khususnya dalam bidang kontrol dan monitoring robot. Saat ini, robot memang telah hadir di kehidupan manusia dalam berbagai macam bentuk. Salah satu jenis bentuk robot yang sering dikembangkan oleh *developer* robotika adalah Robot Manual Mini Industri. Robot manual mini industri merupakan robot *transporter* yang dilengkapi dengan *gripper* dan dikontrol manual oleh pengguna melalui *joystick controller* baik dengan media kabel maupun *wireless*. Robot manual dengan kontrol *joystick* kabel sangat tidak efisien dalam penggunaannya sehingga dilakukan penelitian tentang *wireless joystick*. Namun pada *wireless joystick* saat ini masih menggunakan metode *single channel* sehingga menghilangkan kemampuan *multitasking* seperti yang ada pada robot *joystick* kabel. Pada penelitian ini merancang bangun *transceiver multichannels* untuk kontrol dan monitoring agar robot memiliki kemampuan *multitasking* dan pergerakan robot tidak terganggu oleh kabel. *Transceiver multichannels* menggunakan kanal frekuensi yang berbeda-beda untuk melakukan pengiriman data. Sehingga data perintah dan data monitoring dapat di transmisikan secara bersamaan. *Transceiver multi channels* ini memiliki waktu pairing rata-rata 23.59 ms, jarak jangkauan sejauh 116 meter pada setiap *channels* dan konsumsi daya yang besar yaitu 59 mA.

**Kata kunci:** Kontrol, NRF24L01, Remote, Robot mini industry, Transceiver multi-channel.

## PENDAHULUAN

Perkembangan revolusi industri saat ini sudah mencapai revolusi industri 4.0 yang merupakan penggabungan antara teknologi otomatisasi dengan teknologi cyber. Industri 4.0 adalah integrasi dari *Internet of Things* (IoT) dan *Cyber Physical System* (CPS) ke dalam proses industri yang meliputi manufaktur dan logistik serta proses lainnya [1]. CPS merupakan teknologi untuk menggabungkan antara dunia nyata dengan dunia maya melalui integrasi antara proses fisik dan komputasi secara *close loop* [2]. Perkembangan industri 4.0 ini dibangun di atas Industri 3.0 yang juga dikenal sebagai Revolusi Digital ditandai oleh proliferasi komputer dan otomatisasi pencatatan di semua bidang [3]. Selain itu pemanfaatan teknologi robotika industri untuk menggantikan peran manusia juga menjadi salah satu tanda peralihan menuju industri 3.0.

*Developer* robotika saat ini sedang gencar melakukan riset dan perkembangan teknologi robotika khususnya robot industri untuk mempersiapkan diri menghadapi revolusi industri selanjutnya [4]. Penggunaan robot dalam bidang industri memang sudah banyak dilakukan oleh perusahaan-perusahaan ternama untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Salah satu jenis bentuk robot yang sedang dikembangkan oleh para *developer* adalah Robot manual mini industri [5]. Robot manual mini industri merupakan robot *transporter* yang biasa digunakan untuk membantu meringankan pekerjaan manusia seperti mengangkat dan memindahkan barang [6]. Robot ini dilengkapi dengan *gripper* untuk mengambil benda dan *joystick* yang digunakan sebagai *controller* robot [7]. Robot manual mini industri yang dikontrol dengan *joystick* kabel sangat tidak efektif dalam penggunaannya karena kabel *joystick* dapat mengganggu gerak robot [8].

Teknologi *wireless* sudah banyak digunakan pada dunia telekomunikasi dikarenakan sangat fleksibelnya komunikasi *wireless* diandingkan komunikasi *on wire* [9]. Pemanfaatan teknologi komunikasi *wireless* sudah digunakan secara luas mulai dari pertanian, pemantauan, sampai pada bidang survey lokasi [10-13]. Namun komunikasi yang digunakan masih terbatas pada komunikasi *single channel*. Proses pengontrolan robot menggunakan *joystick* saat ini masih sebatas penggunaan kabel sebagai media transmisi, hal tersebut dikarenakan untuk dilakukan kontrol dan monitoring secara langsung diperlukan channel yang lebih dari 1. Hal ini terbukti ketika menggunakan system antrian first in first out atau last in last out, terdapat jeda transmisi antara data sensor dan perintah gerak yang dikirimkan ke robot, karena data yang seharusnya dikirimkan secara bersamaan dalam satu waktu tidak dapat dilakukan [14]. Hal ini mengakibatkan robot tidak memiliki kemampuan *multitasking* seperti yang dimiliki oleh robot dengan kontrol *joystick* kabel.

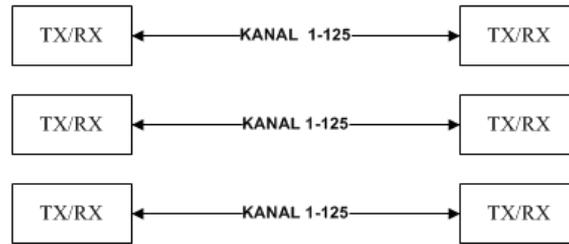
Pada penelitian ini diusulkan metode komunikasi *multichannels* pada *transceiver* untuk *joystick wireless*. Metode komunikasi *multichannels* merupakan metode yang memungkinkan untuk robot dan joystick dapat melakukan transmisi data paralel melalui frekuensi channel berbeda-beda. Sehingga pengguna dapat mengontrol sekaligus memonitoring kondisi robot manual mini industri secara bersamaan dalam waktu yang sama tanpa harus terganggu oleh kabel.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Komunikasi *Multi Channels*

Komunikasi *Multi Channels* adalah metode yang efektif untuk meningkatkan komunikasi pada kontrol dan monitoring suatu perangkat tertentu. Metode ini memungkinkan untuk melakukan transmisi data paralel melalui frekuensi channel yang berbeda. Sehingga peningkatan pengiriman dan penerimaan data dapat dimaksimalkan melalui metode komunikasi *Multi Channels*. Pada Gambar 1 ditunjukkan diagram blok dari metode komunikasi *Multi Channels* berdasarkan frekuensi kanal nRF24L01 yang dibuat oleh NORDIC.

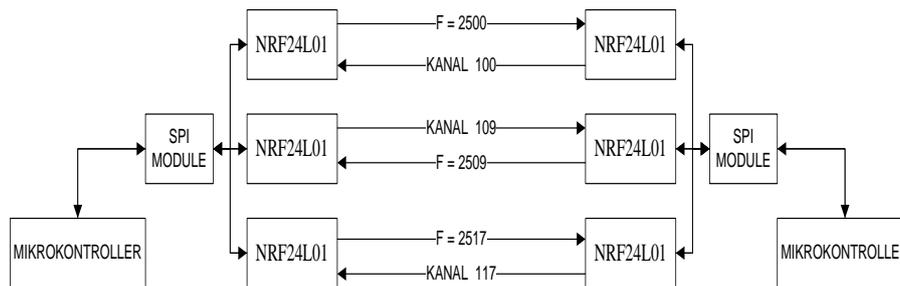
Pada komunikasi *Multi Channels* pengiriman dan penerimaan data didesain agar sesuai dengan kanal yang telah ditentukan. Pengaturan kanal dilakukan melalui pemrograman mikrokontroler yang digunakan. Jumlah kanal yang terdapat pada modul *transceiver* nRF24L01 dihitung dengan frekuensi kerja modul yaitu mulai dari 2400 Mhz hingga 2525 Mhz sehingga modul *transceiver* nRF24L01 memiliki jumlah kanal sebanyak 125 kanal yang dapat digunakan secara bersamaan dalam waktu yang sama.



Gambar 1. Diagram Blok Komunikasi *Multi Channels*

## METODE

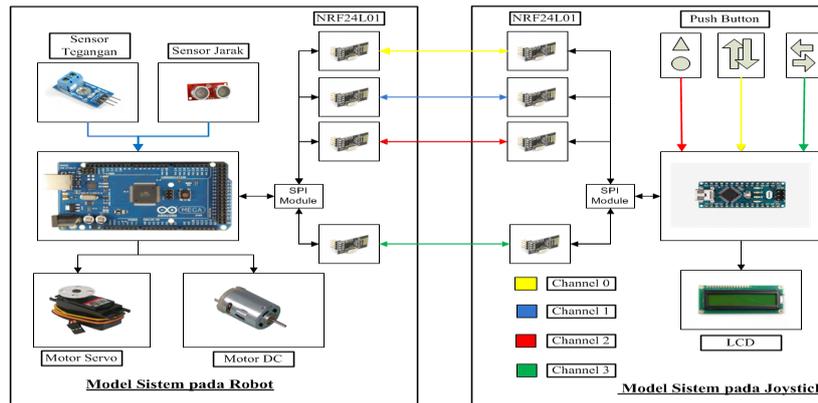
Metode komunikasi *multi Channels* merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan kecepatan komunikasi. Metode ini memungkinkan untuk transmisi paralel melalui frekuensi channel yang berbeda. Sehingga peningkatan pengiriman dan penerimaan data dapat dimaksimalkan melalui *multi Channels*. Gambar 1 menunjukkan diagram blok metode *multi Channels* berdasarkan frekuensi kanal NRF24L01 yang dibuat oleh NORDIC. Data pada metode komunikasi *multi channels* didesain agar bekerja pada frekuensi yang telah ditentukan. Frekuensi kerja *transceiver* diatur menggunakan *software* pemrograman mikrokontroler. Penggunaan *transceiver* NRF24L01 untuk metode komunikasi *multi channels*, masing masing modul di sambungkan secara serial menggunakan SPI module yang ada pada mikrokontroler agar data dapat diolah secara bersamaan. Penggunaan metode komunikasi *multi channels* pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok sistem keseluruhan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Metode komunikasi *Multi channels*

Diagram blok model yang diperlihatkan pada gambar 3, terdapat 2 bagian yaitu model sistem pada robot dan model sistem pada *joystick*. Model sistem pada robot memiliki *input* berupa data dari sensor tegangan yang digunakan untuk mengetahui tegangan baterai pada robot dan sensor ultrasonik HY-SRF04 yang digunakan untuk mengukur jarak antara robot dan dinding pembatas. Sensor tersebut terhubung pada mikrokontroler robot yaitu Arduino Mega 2560. Data hasil ukur sensor yang telah diterima oleh mikrokontroler akan dikirimkan ke *joystick* melalui modul *transceiver* multi channels NRF24L01 pada channel 1. Kemudian data akan diterima oleh modul *transceiver* multi channels NRF24L01 yang berada di *joystick* pada channel 1 juga dan selanjutnya data yang telah diterima akan di tampilkan pada LCD *display*.

Sedangkan pada model sistem *joystick* terdapat *input* berupa 6 buah tombol yang terhubung pada mikrokontroler Arduino Nano yang terdapat pada *joystick*. Data dari 6 *tombol* tersebut dikirimkan ke robot manual mini industri sebagai perintah gerak menggunakan modul *transceiver* NRF24L01 dengan *channel* yang berbeda-beda sesuai dengan perintah yaitu maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri menggunakan channel 0 dan *Tombol* perintah untuk angkat dan lepas item menggunakan channel 2. Data yang di terima oleh robot akan di proses oleh mikrokontroler dan menghasilkan output berupa pergerakan motor dc untuk bergerak maju, mundur, belok kanan, belok kiri dan motor servo untuk mengambil atau meletakkan barang.



Gambar 3 Diagram blok keseluruhan sistem

### HASIL DAN PEMBAHASAN

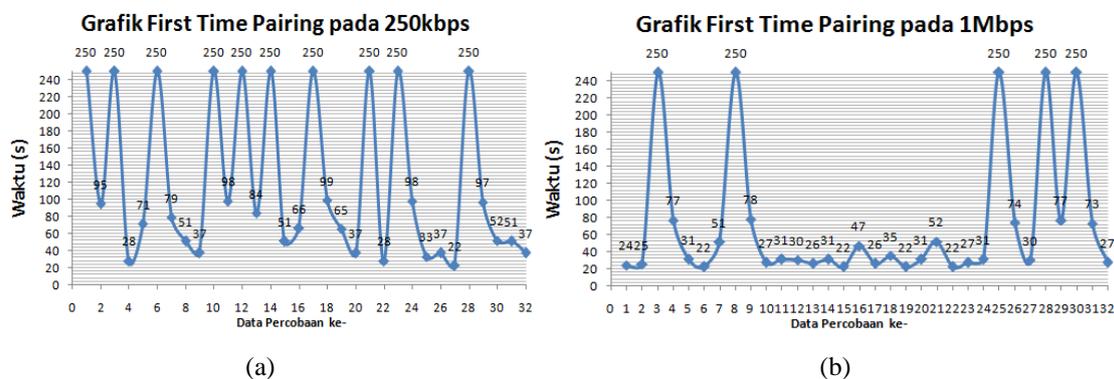
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai keakuratan data dari pembacaan sensor jarak sehingga data yang dikirimkan tidak mengalami kesalahan data dan robot tidak menabrak dinding pembatas. Dari hasil pengujian sensor HY-SRF04 pada tabel 1 menunjukkan bahwa sensor tersebut baik digunakan pada jarak 10 cm hingga jarak 60 cm. sedangkan pada jarak 70-80 cm sensor memiliki nilai eror  $\pm 1.5\%$  dan pada jarak 90-100 cm sensor tidak dapat melakukan pengukuran karena sudah *out of the range* dari sensor tersebut.

Tabel 1 Pengujian Sensor HY-SRF04

Jarak (cm)	Jarak terukur (cm)	Error (%)
10	10	0%
20	20	0%
70	69	1.42%
80	79	1.25%
90	0	Gagal
100	0	Gagal

### Pengujian *First Time Pairing*

Pengujian *Frist Time Pairing* dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan robot dan joystick untuk membangun sebuah komunikasi berdasarkan *data rate* yang digunakan. Hasil pengujian *First Time Paring* ditunjukkan pada gambar 4.

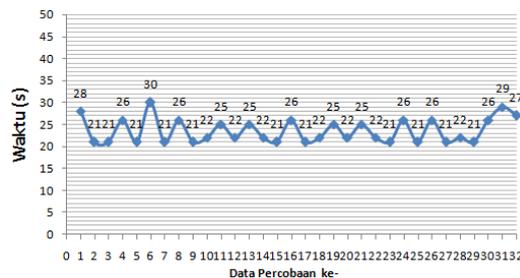


Gambar 4(a). Grafik FTP 250 Kbps. (b) Grafik FTP 1 Mbps

Pada gambar 4(a) diperlihatkan bahwa penggunaan *data rate* 250kbps diketahui bahwa dari 32 kali percobaan didapat 10 percobaan tidak berhasil pair dan 22 percobaan berhasil terkoneksi dengan rata rata waktu 59.8 ms. Sedangkan pada gambar 4(b) diperlihatkan bahwa penggunaan *data rate* 1

Mbps diketahui bahwa dari 32 kali percobaan didapat 5 percobaan tidak berhasil terkoneksi dan 27 percobaan berhasil terkoneksi dengan rata rata waktu 38.85 ms

Grafik First Time Pairing pada 2Mbps

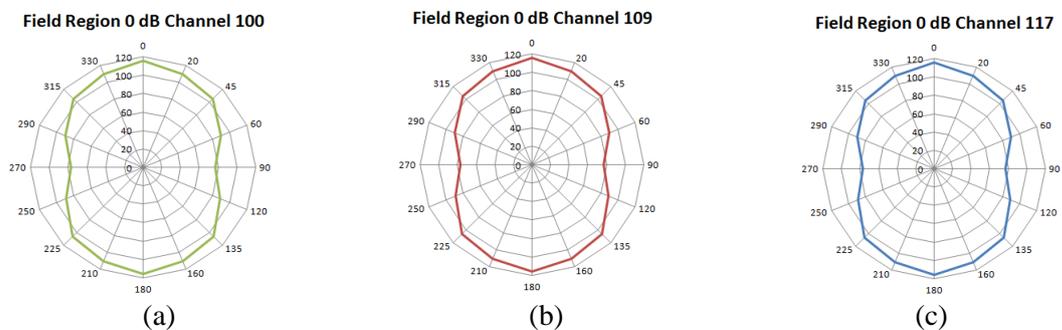


Gambar 5 Grafik FTP 2Mbps

Pada gambar 5 diperlihatkan penggunaan *data rate* 2 Mbps diketahui bahwa dari 32 kali percobaan yang dilakukan tidak terjadi kegagalan pair dengan rata rata waktu 23.59 ms. Dari hasil pengujian *First Time Pairing* diketahui bahwa penggunaan *data rate* sangat mempengaruhi waktu pairing. Penggunaan *data rate* 2Mbps lebih efektif digunakan karena tidak memiliki kegagalan pairing dan juga memiliki waktu koneksi yang sangat singkat.

### Pengujian *Field Region*

Pada gambar 6 diperlihatkan *field region channel* mulai dari channels. Hal ini bertujuan untuk mengetahui luas area jangkauan *transceiver multi channels*. Dari hasil pengujian diperlihatkan bahwa luas jangkauan area terdapat pada saat antena *receiver* menghadap 0° dan 180° dari antena *transmitter* yaitu 116 m. Tiap tiap *channels* memiliki nilai yang sama karena tidak terdapat interferensi antar *channels*. Hal tersebut dikarenakan jarak antar modul *transceiver* memiliki jarak ½ lamda dari frekuensi yang digunakan oleh modul *transceiver* atau ± 6cm.



Gambar 6. *Field Region Channels*

### Pengujian Komunikasi *MultiChannels*

Pengujian komunikasi *multi channels* ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan pengiriman data pada komunikasi *multi channels*. Hasil pengujian komunikasi *multichannels* di tunjukan pada tabel 2. Pengujian pengiriman data melalui *channel* frekuensi berbeda maka hasil yang didapatkan pada semua *channel* dapat menerima data yang dikirimkan. Penggunaan frekuensi diatur pada library `RF_setup` yang ada di `arduino IDE` dengan menambahkan command `Radio.setchannels()`. Perhitungan penggunaan frekuensi didasarkan dengan datasheet NRF24L01 yaitu dengan persamaan matematis (1). Pada persamaan tersebut *Fch* adalah Frekuensi *channel*. Variabel kanal merupakan penomeran *kanal* yang digunakan dalam pengujian.

$$F_{ch} = 2400 + kanal \quad \dots (1)$$

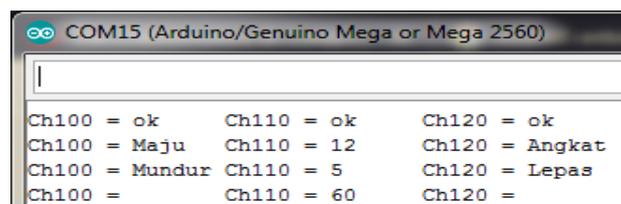
**Tabel 2** Hasil Pengujian *Multi Channels*

Pengiriman	100	109	117
1	√	√	√
2	√	√	√
3	√	√	√
4	√	√	√
5	√	√	√

Proses implementasi *transceiver multichannel* dipasang dengan jarak tertentu sesuai dengan perhitungan matematis (2).

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \dots (2)$$

Pada perhitungan tersebut didapatkan  $\frac{1}{2} \lambda$  sebesar 6 cm dengan  $\lambda$  adalah 0.119m, sehingga peletakan *transceiver* minimal dengan jarak 6 cm. apabila dibawah nilai tersebut akan terjadi interferensi. *Channel* yang digunakan pada penelitian ini adalah channel 100, 110 dan 120, pengujian dilakukan dengan mengirimkan data berupa perintah gerak dan robot akan membalas dengan mengirimkan hasil yang dilakukan robot tersebut. Pengujian komunikasi *multichannel* diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Pengujian komunikasi multi channel

Hasil yang didapatkan ketika pengujian system secara keseluruhan didapatkan hasil yang ditunjukkan pada tabel 3. Pengujian didapatkan semua kontrol pada robot tersebut bekerja secara penuh dan tidak ditemui kendala apapun.

**Tabel 3.** Pengujian sistem gerak robot

Uji	Perintah Gerak				Monitoring			
	Maju	Mundur	Kanan	Kiri	Ambil/Lepas	SRF 1	SRF 2	Sensor Tegangan
1	√	√	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√	√	√

## KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, serta pengujian yang dilakukan pada sistem dapat diambil kesimpulan seperti berikut: pembuatan robot manual mini industri yang memiliki kemampuan *multitasking* dengan kontrol *joystick wireless* dapat dilakukan dengan menerapkan metode komunikasi multi channels yang didasarkan pada perbedaan kanal frekuensi agar tidak terjadi interferensi; komunikasi *multi channels* pada robot manual mini industri ini dilakukan dengan mengatur kanal dari frekuensi kerja yang akan digunakan yaitu 100 pada channel 1, 109 pada channel 2, dan 117 pada channel 3. Kemudian mengatur datarate yang sesuai yaitu 2 Mbps. Serta mengatur daya pancar yang baik untuk digunakan yaitu 0 dB; waktu yang diperlukan *joystick* dan robot untuk membangun

komunikasi sekitar 23.59 ms; area jarak jangkauan maksimal yang dapat dicapai oleh modul *transceiver multi channels* adalah 116 meter.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kagermann, W. Wahlster and J. Helbig, "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 Final report of the Industrie 4.0 Working Group," acatech – National Academy of Science and Engineering, German, 2013.
- [2] E. A. Lee, "Cyber Physical Systems: Design Challenges," *International Symposium on Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, pp. 363-369, 2008.
- [3] R. R. Tjandrawinata, "Industri 4.0: revolusi industri abad ini dan pengaruhnya pada bidang kesehatan dan bioteknologi," *Jurnal Medicinus*, vol. 29, no. 1, 2016.
- [4] "Epson Meluncurkan Robot Industri 6-axis Terbaru, Robot dengan Payload Tertinggi," PT. Epson Indonesia, 4 Oktober 2016. [Online]. Available: <http://news.epson.co.id/pressreleases/epson-meluncurkan-robot-industri-6-axis-terbaru-robot-dengan-payload-tertinggi-1588031>. [Accessed 3 Juli 2018]
- [5] A.Saefullah, D. Immaniar dan R. A. Juliansah, "Sistem Kontrol Robot Pemindah Barang Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Arduino Uno," vol.8, no.2,2015.
- [6] A. H. Amrillah, H. Sunardi dan Zulkifli, "Sistem Kendali Robot Pengintai Menggunakan Kontrol Komputer Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Jurnal Informatika Global*, vol.6, no. 1, 2015,
- [7] T. A. S. Wibawa, Arifin.ST.MT dan A. Saleh.SST, "Rancang Bangun Robot Soccer Wireless Berbasis Mikrokontroler," *EEPIS Final Project*, 2010.
- [8] I. Tabroni dan M. Munir, "Prototype Forklift Omnidirectional Wheel And Robot Arm Based Microcontroller Atmega1284 And Joystick," *E-JPTE (Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika)*, vol. 6(6), pp. 24-32, 2017.
- [9] Hudiono, mohammad taufik, ridho Hendra yoga p, martono dwi atmadja, "design and implementation of laser rangefinder for obstacle height monitoring on line of sight of microwave communication link", the Indonesian green technology journal, vol 7, no 2, pp. 47-51, 2018.
- [10] W. puspitasari and H.Y. Perdana R, "real-time monitoring and automated control of greenhouse using wireless sensor network: design and implementation", International Seminar on research of information technology and intelligent systems (ISRITI), Yogyakarta, Indonesia, pp. 362-366, 2018
- [11] H Darmono, R H Y Perdana, W Puspitasari, "Observation of Greenhouse Condition Baed on Wireless Sensor Networks", The 1<sup>st</sup> Annual technology applied science and engineering conference (ATASEC 2019) 732, 012107, August 29<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup>, 2019, Batu, Indonesia
- [12] Perdana R H Y, Hudiono, Luqmani A. F. N, "Water Leak Detection and shut-off system on water distribution pipe network using wireless sensor network", International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA 2019), october 9<sup>th</sup> – 10<sup>th</sup>, 2019, batu, Indonesia.
- [13] Mochammad taufik, hudiono, ridho Hendra yoga p., koesmarijanto, "design of survey tools for obstacle height monitoring on the line of sight communication path", International Journal of computer applications technology and research, vol 8 issue 04, April 2019, pp. 82-88
- [14] Syahid dan M. Muqorrobin, "Rancang Bangun Pengendalian Robot Beroda Berbasis Arduino Menggunakan Komunikasi Wireless," *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, vol.3, no. 3, 2016.

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*