



## Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)

Alamat Prosiding: [snip.eng.unila.ac.id](http://snip.eng.unila.ac.id)



# Kajian Optimalisasi Lampu Lalu Lintas (*Traffic Light*) Terhadap Kelancaran Simpang Jalan Pagar Alam- Jalan Panglima Polim Dan Sukardi Hamdani Bandar Lampung

Septama Putra<sup>a</sup>, Ratna Widyawati<sup>b</sup>, Dikpride Despa<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dinas PUPR Way Kanan

<sup>b</sup>Program Studi Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

### ABSTRAK

Riwayat artikel:  
Diterima 10 Agustus 2022  
Direvisi 1 September 2022

**Kata kunci:**  
Kapasitas  
Volume  
Tundaan  
Simpang Bersinyal  
Traffic Light  
Antrian

Pesatnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan infra struktur di kota Bandar Lampung dan tuntutan akan fasilitas pelayanan yang digunakan oleh masyarakat. Adanya keterbatasan lahan mengakibatkan terjadinya ekspansi kedaerah pinggiran wilayah kota Bandar Lampung. Kondisi geometric simpang yang belum tersentuh secara maksimal dalam penanganan manajemen dan rekayasa lalu lintas, tingkat volume arus lalu lintas yang ada pada persimpangan tersebut telah memungkinkan dilakukan manajemen dan rekayasa lalu lintas secara maksimal pada jam jam sibuk masih menjadi tundaan dan antrian panjang, tidak konsistennya lampu lalu lintas terhadap arus lalu lintas yang ada.

Pada penelitian ini membahas kinerja simpang dan skenario manajemen dan rekayasa lalu lintas pada jalan pagar alam, jalan panglima polim dan jalan sukardi hamdani di Bandar Lampung. Lokasi merupakan daerah pehubung dari pemukiman ke daerah industri, pusat bisnis dan pendidikan yang dapat menambah kepadatan arus lalu lintas. Dengan memperbaiki geometric persimpangan dan pengendalian lalu lintas yang benar diharapkan dapat mencegah terjadinya kecelakaan dan menjamin kelancaran arus lalu lintas.

Dari penelitian yang telah dilakukan menghasilkan saran pada manajemen lalu lintas yaitu perlu dilakukan pemasangan sinyal lalu lintas yang disesuaikan dengan hasil perhitungan survey untuk ke empat arah jalan, pemasangan rambu lalu lintas agar dipasang sesuai dengan aturan yang berlaku dan dapat terlihat dengan jelas oleh pemakai jalan. Saran pada konstruksi yaitu perkerasan pada bahu jalan agar dilaksanakan demi menghindari kecelakaan dan manuver kendaraan truk, agar dibuatkan lajur khusus belok ke kiri, untuk menghindari antrian panjang dan kemacetan lalu lintas, dan pembuatan median jalan dan lajur belok ke kanan agar diberikan lajur khusus mengarah ke pendekat belok kanan.

## 1. Pendahuluan

Lampu lalu lintas merupakan sarana yang sangat penting dalam mengatur lancarnya lalu lintas, baik itu kendaraan roda 2 maupun roda empat dan sebagainya. Persimpangan merupakan titik pertemuan dari beberapa ruas jalan yang berfungsi untuk melakukan perubahan arah arus lalu lintas. Meningkatnya kemacetan pada simpang jalan Pagar Alam- Jalan Panglima Polim Dan Sukardi Hamdani

dikarenakan persimpangan jalan penghubung dari daerah pemukiman ke daerah pusat bisnis dan pendidikan.

Pada sistem jaringan jalan raya persimpangan merupakan bagian yang dapat menimbulkan konflik yang terjadi antar arus lalu lintas pada sistem jaringan jalan. Efisiensi jalan raya dapat dilihat dari kinerja suatu persimpangan. Tingkat efisiensi jaringan jalan sangat dipengaruhi kinerja persimpangan. Persimpangan dapat diperbaiki dengan mempertahankan fungsi ruas jalan. Pada sistem jaringan jalan raya persimpangan merupakan simpul konflik yang terjadi antar

arus lalu lintas pada sistem jaringan jalan. Pada persimpangan terjadi hambatan yang lebih tinggi sehingga terjadi penurunan kecepatan tundaan, dan antrian kendaraan yang panjang sehingga mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan.

Besarnya suatu hambatan dan kelancaran lalu lintas jalan disebabkan oleh tingkat pelayanan pada persimpangan yang kurang memadai. Untuk meminimalisir masalah atau konflik pada suatu persimpangan maka dibutuhkan manajemen dan rekayasa lalu lintas agar aman, nyaman dan cepat. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pelayanan adalah faktor jalan dan faktor lalu lintasnya. Faktor jalan meliputi lebar jalur, kebebasan lateral, bahu jalan, keberadaan median, permukaan jalan, trotoar sedangkan untuk faktor lalu lintas meliputi komposisi lalu lintas, volume, distribusi, lajur, gangguan lalu lintas, keberadaan kendaraan tidak bermotor, gangguan samping dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut sangat berperan penting dalam melayani arus lalu lintas.

Pada penelitian ini akan membahas kinerja simpang dan skenario manajemen dan rekayasa lalu lintas pada Jalan Pagar Alam, Jalan Panglima Polim dan Jalan Sukardi Hamdani Di Kecamatan Tanjungkarang Barat Bandar Lampung.

## 2. Metodologi

Metode penelitian yang dilakukan meliputi aspek kuantitatif (Hasan, 2022) (Arbain, 2022) (Martinus, 2022) (Purma, 2022) (Fitriani, 2022) dan aspek kuantitatif (Ananda, 2022) (Putri, 2022) (Kintani, 2021) (Prayogo, 2021) (Sebayang, 2016). Penelitian ini adalah survei analisis yaitu data yang diperoleh berdasarkan survei selanjutnya data hasil survei dianalisis untuk mengetahui kinerja simpang. Pada penelitian ini dilakukan di simpang jalan pagar alam- sukardi hamdani dan jalan panglima polim Bandar Lampung. Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan hasil pengamatan di lapangan dengan kondisi yang sebenarnya. Data sekunder yang dimaksud ialah data geometri simpang, lebar pendekatan pada tiap-tiap kaki simpang, jumlah dan pembagian lajur, kondisi lingkungan atau aktivitas disekitar simpang, volume arus lalu lintas yang melintasi tiap-tiap lengan simpang dimana pencatatan kendaraan pada jenis dan arah gerakannya, kondisi infrastruktur jalan seperti halte, trotoar, rambu-rambu dan kondisi tata guna. Data sekunder merupakan data terkait perencanaan pada suatu simpang atau jalan yang nantinya akan digunakan sebagai referensi.

Lokasi penelitian dilakukan di empat titik pada masing-masing lengan simpang yang terletak

- Jalan sukardi hamdani untuk lengan pada arah utara
- Jalan pagar alam untuk lengan pada arah timur
- Jalan panglima polim untuk lengan pada arah selatan
- Jalan pagar alam untuk lengan pada arah barat.

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan selama 22,5 jam pada hari senin 8 september 2014, kamis 11 september 2014 dan sabtu 13 september 2014. Adapun pencatatan lalu lintas yang lewat pada pos-pos survey yang telah ditentukan diisi 15 (lima belas) menit sesuai dengan klasifikasi kendaraan

diantaranya kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor (diabaikan). Kendaraan ringan yaitu jeep, sedan, pick up, station jenis mini bus. Kendaraan berat yaitu bus dan truk

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui besarnya tundaan dan peluang panjang antrian kendaraan yang terjadi akibat pengaruh simpang bersinyal, melakukan optimalisasi lampu lalu lintas pada simpang dan melakukan manajemen lalu lintas pada simpang. Data-data lalu lintas yang diperoleh dengan cara menghitung lalu lintas yaitu

- Titik pengamatan 1 pada ruas jalan Pagar Alam (Barat) dengan arus lalu lintas menuju tiga arah yaitu: Jl. Sukardi Hamdani (utara), Jl. Pagar Alam (Timur) dan Jl. Panglima Polim (Selatan)
- Titik pengamatan 2 pada ruas jalan Pagar Alam (Timur) dengan arus lalu lintas menuju tiga arah yaitu: Jl. Panglima Polim (selatan). Jl. Pagar Alam (Barat) dan Jl. Sukardi Hamdani (Utara)
- Titik pengamatan 3 pada ruas jalan sukardi hamdani (Utara) dengan arus lalu lintas menuju ke tiga arah yaitu : Jl. Pagar Alam (Barat), Jl. Pagar Alam (Timur) dan Jl. Panglima Polim
- Titik pengamatan 4 ruas jalan panglima polim (selatan) dengan arus lalu lintas menuju tiga arah yaitu: Jl. Pagar Alam (Timur), Jl. Sukardi Hamdani (Utara) dan Jl. Pagar Alam (Barat)

### 2.1 Persiapan bahan.

Langkah-langkah dalam pengambilan data yaitu data geometri simpang diperoleh dengan mengukur lebar pendekatan untuk tiap-tiap lengan simpang dengan menggunakan meteran, data kondisi lingkungan atau tata guna lahan dengan mengamati kondisi lingkungan disekitar simpang, data volume arus lalu lintas yang melintasi tiap-tiap kaki simpang dimana pencatatan kendaraan dilakukan berdasarkan jenis dan arah gerakannya dan data waktu siklus dan panjang antrian diperoleh dengan pengukuran data perhitungan waktu dilokasi simpang. Pada pengambilan data volume arus lalu lintas di lapangan ini proses perhitungan dilakukan dengan mencatat jumlah kendaraan yang keluar menuju arah berbelok kanan, belok kiri atau arah lurus dari tiap-tiap lengan.

### 2.2 Peralatan Pendukung

Pada eksperimen kali ini peralatan yang digunakan diantara lain yaitu:

- Lembar formulir survey
- alat tulis pencatatan data
- clip-board* sebagai alat penulisan untuk lembar penulisan untuk lembar penulisan formulir survey,
- stopwatch atau handphone yang digunakan sebagai petunjuk waktu atau pengukur waktu, pengukur lama waktu masing-masing warna sinyal pada tiap-tiap, lengan simpang dan pengukur interval waktu dalam pencatatan arus lalu lintas.

- e) Meteran atau roll meter untuk mengukur geometri simpang dan
- f) Kamera digital untuk mendokumentasikan kondisi di lapangan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI, 1997) Mendefinisikan hambatan samping merupakan kegiatan di samping atau sisi jalan yang dapat menimbulkan pengaruh terhadap suatu kinerja lalu lintas. Menurut MKJI (1997) Bahwa ukuran kinerja ruas jalan dapat ditentukan berdasarkan kapasitas yaitu

- a) Arus lalu lintas maksimum yang dapat didukung pada ruas jalan pada keadaan tertentu seperti kondisi geometrik, komposisi dan distribusi lalu lintas serta faktor lingkungan
- b) Derajat kejenuhan yaitu rasio arus lalu lintas masuk terhadap kapasitas pada ruas jalan tertentu
- c) Kecepatan arus bebas yaitu kecepatan teoritis rata-rata lalu lintas pada kepadatan sama dengan nol yaitu tidak ada kendaraan yang lewat.
- d) Waktu tempuh yaitu waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh ruas jalan dengan panjang tertentu termasuk tundaan waktu berhenti.

*Traffic light* merupakan pengaturan pada pengendara kendaraan untuk dilakukannya pengantrian berjalan sesuai urutan yang telah ditentukan. *Traffic light* berfungsi untuk kendaraan berjalan sesuai lampu indikator yang memberikan tanda kapan harus berhenti dan kapan harus berhati-hati dan kapan harus berjalan. Biasanya *traffic light* berada dipertigaan jalan, perempatan, simpang lima dan sebagainya *traffic light* menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan kapan harus berhenti secara bergantian dari berbagai arah.

MKJI (1997) menjelaskan pada simpang bersinyal ada beberapa pertimbangan dalam penggunaan sinyal lalu lintas yaitu

- a) Memberikan kesempatan pada kendaraan atau pejalan kaki dari jalan simpang untuk memotong jalan utama
- b) Menghindari kemacetan akibat adanya konflik arus lalu lintas sehingga suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan bahkan pada jam puncak
- c) Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada kinerja persimpangan Jalan Pagar Alam-Jalan Sukardi Hamdani Dan Jalan Panglima Polim pada kondisi eksisting

- a) Volume arus lalu lintas pada simpang dari arah jalan sukardi hamdani arah utara sebesar 3464 satuan mobil penumpang tiap per jam dan dari arah jalan panglima polim arah selatan sebesar 3163 satuan mobil penumpang perjam dan dari arah jalan pagar alam arah timur sebesar 2811 satuan mobil penumpang per jam,

dari arah jalan pagar alam (barat) sebesar 3012 smp/jam

- b) Tundaan nilai rata-rata dari arah utara sebesar 125,2 det/smp, dari arah selatan sebesar 53,7 det/ smp dan dari arah timur sebesar 55,7 det/smp serta dari arah barat sebesar 54,8 det/smp
- c) Kapasitas simpang untuk pendekat dari utara sebesar 1304 smp/jam dari selatan 1304 dan dari timur 1159 smp/jam serta dari barat sebesar 1242 smp/jam
- d) Panjang antrian dari arah utara sebesar 78,26 meter dari arah selatan sebesar 86,96 meter dan dari arah timur sebesar 110,59 serta dari arah barat sebesar 112,94
- e) Waktu hijau berdasarkan hasil perhitungan didapat untuk dari arah jalan sukardi hamdani (utara) sebesar 32 detik dan panglima polim (selatan) sebesar 29 detik dan untuk dari arah jalan pagar alam (barat) dan pagar alam (timur) sebesar 37 detik dan waktu kuning untuk masing-masing fase 3 detik/fase

Berdasarkan kondisi manajemen dan rekayasa lalu lintas untuk lebar jalan diperlebar dari 4,5 m. menjadi 9m dan waktu siklus dari 144 detik menjadi 300 detik.

- a) Volume arus lalu lintas pada simpang dari arah jalan sukardi hamdani arah utara sebesar 2750 satuan mobil penumpang per jam dan dari arah jalan panglima polim (selatan) sebesar 2511 satuan mobil penumpang per jam dari arah jalan pagar alam (timur) sebesar 2232 satuan mobil penumpang dari arah jalan pagar alam barat sebesar 2391 satuan
- b) Tundaan rata-rata dari arah utara sebesar 76,3 det/smp, dari arah selatan sebesar 71,9 det/smp dan dari arah timur sebesar 64,5 det/smp serta dari arah barat sebesar 71,9 det/smp
- c) Kapasitas simpang untuk pendekat dari utara sebesar 2655 smp/jam dari selatan 2655 smp/jam dan dari timur 2360 smp/jam serta dari barat sebesar 2528 smp/jam
- d) Panjang antrian dari arah utara sebesar 45 meter dari arah selatan sebesar 50 meter dan dari arah timur sebesar 47 serta dari arah barat sebesar 48 meter
- e) Waktu hijau dari hasil perhitungan didapat untuk dari arah jalan sukardi hamdani arah utara sebesar 71 detik dan untuk dari arah jalan pagar alam (timur) sebesar 61 detik dan pagar alam (barat) sebesar 67 detik dan waktu kuning untuk masing-masing fase 4 detik/fase

Manajemen dan rekayasa lalu lintas dengan pelebaran jalur lalu lintas dari 4,5 menjadi 9 m dan pembuatan lajur khusus belok ke kiri 30meter sebelum kaki simpang pada ke empat kaki simpang.

**Tabel 1** Perbandingan kondisi eksisting dan setelah rekayasa lalu lintas.

No	Uraian	Arah	Kondisi		Ket.
			Eksisting	Rekayasa	
1	Volume	Utara	3464	2750	Penurunan

	me		smp/jam	smp/jam	n
		Selatan	3163 smp/jam	2511 smp/jam	Penurunan
		Timur	2811 smp/jam	2232 smp/jam	Penurunan
		Barat	3012 smp/jam	2391 smp/jam	Penurunan
2	Kapasitas	Utara	1304 smp/jam	2265 smp/jam	Peningkatan
		Selatan	1304 smp/jam	2265 smp/jam	Peningkatan
		Timur	1159 smp/jam	2360 smp/jam	Peningkatan
		Barat	1242 smp/jam	2528 smp/jam	Peningkatan
3	Panjang antrian	Utara	78,26 m	45 m	Penurunan
		Selatan	86,96 m	50 m	Penurunan
		Timur	110,59 m	47 m	Penurunan
		Barat	112,94 m	48 m	Penurunan
4	Tundaan	Utara	125,2 det/smp	35,2 det/smp	Penurunan
		Selatan	53,7 det/smp	32,5 det/smp	Penurunan
		Timur	55,7 det/smp	36,2 det/smp	Penurunan
		Barat	54,8 det/smp	35,8 det/smp	Penurunan
5	Waktu hijau	Utara	32 detik	77 detik	Peningkatan
		Selatan	29 detik	71 detik	Peningkatan
		Timur	34 detik	61 detik	Peningkatan
		Barat	37 detik	67 detik	Peningkatan

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan hasil perhitungan data lalu lintas pada simpang Jalan Pagar Alam, Jalan Sukardi Hamdani Dan Jalan Panglima Polim dapat direkomendasikan perlu dilakukan perbaikan geometri simpang yang mencakup perbaikan pada keempat kaki simpang yang ada yaitu pemasangan lampu lalu lintas sesuai dengan hasil perhitungan, pembuatan lajur khusus belok kekiri pada ke empat lengan, pembuatan lajur khusus untuk belok ke kanan dengan pendekat lebih pendek.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan pada manajemen lalu lintas perlu dilakukan pemasangan sinyal lalu lintas yang di sesuaikan dengan hasil perhitungan survey untuk ke empat arah jalan dan

pemasangan rambu-rambu lalu lintas agar dipasang sesuai dengan aturan yang berlaku dan dapat terlihat dengan jelas oleh pemakai jalan. Pada Konstruksi yaitu perkerasan pada bahu jalan agar dilaksanakan untuk menghindari kecelakaan dan manuver kendaraan truk, agar dibuatkan lajur khusus belok ke kiri untuk menghindari antrian panjang dan kemacetan lalu lintas dan pembuatan median jalan lajur belok ke kanan agar diberikan lajur khusus untuk mengarah ke pendekat belok kanan.

#### 5. Ucapan Terimakasih

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah terlibat sehingga dapat terlaksana penelitian ini. Kepada Bapak dan ibu dosen pengajar pada Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik Universitas Lampung khususnya Ibu Dr. Eng. Ir. Ratna Widayati, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng., Serta Ibu Dr. Eng. Ir. Dikpride Despa, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng yang telah yang telah membekali penulis dengan ilmu, bimbingan, arahan, dan motivasi selama mengikuti perkuliahan.

#### 6. Daftar Pustaka

- Angraini, L. Hamzani. Zulfazli (2015) Analisis Pengaruh Kineja Lalu Lintas Terhadap Pemasangan Traffic Light Pada Simpang Tiga (Studi Kasus Simpang KKA). *Teras jurnal* vol 5. No 2 ISSN 2088-0561
- Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia, 1995. Pelatihan Pengolahan Sistem Transportasi Perkotaan, Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga, (1997), manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI), *Sweroad and PT Bina karya (Persero)*
- Khisty, C.J., B. Kent Lall (2003), Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Khisty, C.J., B. Kent Lall (2003), Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Fikri, I. M. Triana, S. (2016) Optimasi Waktu Siklus Lampu Sinyal Lalu Lintas Pada Dua Persimpangan Terkoordinasi Menggunakan Program PTV Vissim, *Rekaranca Jurnal Online Institute Teknologi Nasional*, Vol 2 No 1
- Jauhara, A. Pribadi, L. T. (2015) Kajian efektifitas penggunaan lampu lalu lintas (traffic light) terhadap kinerja di simpang brigjen. H. Darsono. Cirebon. *Prosiding SNIJA* 2015 ISBN 978-602-70361-1-6
- Nisar, E. Fahmi K., Edison B., (2013) Pengaruh Traffic Light Pada Kecelakaan Lalu Lintas (Study Kasus Bundaran Gerbang Perkantoran Pemda Rokan Hulu), *Jurnal Neliti Jurnal Teknik Pasir Pangairan*
- Sukirman, S. Silvia. 1994, Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan penerbitan NOVA, Bandung
- Hasan, Y. A., Mardiana, M., & Nama, G. F. (2022). Sistem Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Lpg Otomatis

Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Prototype. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(3).

Arbain, A., Muhammad, M. A., Septiana, T., Septama, H. D., & Priadi, R. A. S. (2022). Learning Hoax News Pada Local Dan Cloud Computing Deployment Menggunakan Google App Engine. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(3).

Martinus, M., Sukmana, I., Wardono, H., Riszal, A., Telaumbanua, M., Suudi, A., ... & Kurniawan, P. (2022). Pengembangan Sistem Sortasi Buah Duku (*Lansium Domesticum*) Berdasar Warna Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Warna As7262. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(2).

WP, P. N. S., Nama, G. F., & Komarudin, M. (2022). Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(1).

Fitriani, M., Nama, G. F., & Mardiana, M. (2022). Implementasi Association Rule Dengan Algoritma Apriori Pada Data Peminjaman Buku UPT Perpustakaan Universitas Lampung Menggunakan Metodologi CRISP-DM. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(1).

Ananda, A. R., Nama, G. F., & Mardiana, M. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemerintahan Kota Metro Dengan Metode SSADM (Structured System Analysis and Design Method). Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(1).

Putri, D. D., Nama, G. F., & Sulistiono, W. E. (2022). Analisis Sentimen Kinerja Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) Pada Twitter Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 10(1).

Kintani, A., Nama, G. F., & Muhammad, M. A. (2021). Perancangan Dan Implementasi Augmented Reality Pemantau Jadwal Ruang Kelas Menggunakan Marker Based Tracking. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 9(2).

Prayogo, B., Nama, G. F., & Muhammad, M. A. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Mini Stasiun Cuaca pada BMKG Provinsi Lampung. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 9(1).

Sebayang, R. K., Zebua, O., & Soedjarwanto, N. (2016). Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Kandang Ayam Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 4(3).