

Rancang Bangun Pengontrolan dan Monitoring Kebisingan Ruangan Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Syamsul Jmr¹⁾, Sri Yeni Widianti²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro PNL

²⁾Laboratorium Mikroprosesor dan Interface Jurusan T. Elektro PNL
Syamsul0466@gmail.com¹; sriyeni0477@gmail.com²

Abstrak

Ruangan kuliah yang nyaman dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di dalam kelas tersebut. Konsentrasi belajar mahasiswa sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter, seperti; suhu ruangan, tingkat kebisingan, pencahayaan dan lainnya. Dari parameter-parameter tersebut pada penelitian ini tingkat kebisingan yang akan dimonitoring terlebih dahulu, dikarenakan peralatan dan sistem peringatan tentang kebisingan belum tersedia. Monitoring tingkat kebisingan dalam ruangan diperlukan untuk memantau level kebisingan yang terjadi pada ruangan dan informasi ini dapat dijadikan patokan dalam membangun suasana kelas/ruangan. Sistem monitoring ruangan berbasis mikrokontroler Atmega 8535 dipilih agar dalam pemrosesan mudah dilakukan. Pada penelitian ini realisasi peralatan menghasilkan sistem monitoring tingkat kebisingan yang ditampilkan pada dot matrik yang dapat dipantau dari keseluruhan ruangan. Hasil pengukuran merupakan rata-rata tingkat kebisingan dalam ruangan. Sistem dapat menjangkau tampilan mulai dari ± 45 sampai dengan ± 76 dBA. Peringatan kebisingan akan muncul berupa teks jika tingkat kebisingan melebihi 56 dB.

Kata Kunci: Tingkat Kebisingan, Monitoring, Mikrokontroler Atmega 8535.

I. PENDAHULUAN

Konsentrasi belajar dan mengajar dalam suatu ruangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain tingkat kebisingan dalam ruangan, suhu dan kelembaban serta pencahayaan. Salah satu faktor yaitu kebisingan merupakan yang paling sering diteliti untuk mengukur pengaruhnya pada konsentrasi belajar seseorang.

Sebelum dilakukan penelitian seberapa besar pengaruh tingkat kebisingan terhadap konsentrasi belajar mahasiswa, pada ruangan laboratorium perlu dirancang terlebih dahulu suatu alat yang dapat memonitor tingkat kebisingan pada ruangan belajar dan mengajar. Ruangan belajar umumnya berukuran 8 x 8 meter dan tingkat kebisingan dalam radius tersebut tidak merata disebabkan asal sumber kebisingan berbeda-beda.

Kebisingan yang dapat mengganggu proses belajar mengajar pada laboratorium dapat berasal dari dalam ruangan dan di luar ruangan. Dari luar ruangan berasal dari suara kendaraan seperti sepeda motor dan mesin potong rumput. Suara tersebut telah melebihi ambang batas suara 55 dB, seperti yang direkomendasikan pada area sekolah[5].

Untuk dapat menghasilkan pengukuran seperti ini digunakan komponen pemroses yang berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler yang dipakai adalah AVR Atmega 8535, karena mikrokontroler ini memiliki kelebihan yaitu tidak memerlukan tambahan rangkaian ADC untuk mengubah sinyal analog dari sensor suara. Sedangkan dari sisi penyetingan sangat mudah dan sederhana.

Alat untuk monitoring tingkat kebisingan akan diaplikasikan pada ruangan laboratorium mikroprosesor dan interface. Alat untuk monitoring tingkat kebisingan ini akan membantu civitas akademika dalam memantau tingkat kebisingan ruangan.

Dan dari kondisi yang ada pada laboratorium permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan kebisingan suara baik dalam ruangan maupun dari luar ruangan adalah: 1) Apakah tingkat kebisingan dalam ruangan laboratorium sudah melawati ambang batas 55 dB, 2) Bagaimana memonitor tingkat kebisingan tersebut dan apakah aksi yang dilakukan jika kebisingan melebihi ambang batas.

Tujuan penelitian adalah mendesain sistem monitoring kebisingan berbasis mikrokontroler yang dapat menampilkan tingkat kebisingan (dalam dB) dan memberikan peringatan jika tingkat kebisingan di atas batas yang ditentukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian-penelitian yang akan dijadikan acuan dan referensi dalam kegiatan penelitian ini adalah:

1. Suyatno dan Ahmad Hisam (2010), telah dibuat alat pendeteksi tingkat kebisingan bunyi sebagai sistem peringatan terhadap bahaya kebisingan dan menggunakan mikrokontroler sebagai media pengolah data. Alat yang dibuat memiliki kemampuan pengukuran ± 58 sampai dengan ± 95 dBA, dan mampu memberikan informasi kebisingan dalam tiga keadaan, yaitu aman, ambang batas

- bahaya, dan sangat bahaya yang diindikasikan dengan nyala lampu peringatan.
2. Feidihal (2007), Tingkat kebisingan di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang mempengaruhi konsentrasi belajar pada pelajaran bengkel mekanik. Tingkat kebisingan juga mengganggu komunikasi antar mahasiswa dan mengganggu pendengaran.
 3. Agus Mulyana, dkk (2012), Semakin banyak pengguna sepeda motor melakukan perubahan pada bagian kendaraannya yaitu knalpot. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup disebutkan batas kebisingan yang diizinkan untuk kendaraan penggunaan harian adalah maksimal 90 dB. Hasil yang telah dicapai dari perancangan ini adalah telah berhasil dirancang sebuah alat uji kebisingan knalpot berbasis mikrokontroler yang dapat menampilkan hasil pengukuran dalam satuan desibel (dB) dan ditampilkan di software yang telah dibuat di Visual Basic. Namun nilai yang diukur belum seakurat dengan alat pembanding buatan pabrik.
 4. Suci Pringahapsari (2010), Tingkat kebisingan pada dapat dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam dan usaha untuk mengurangi kebisingan adalah dengan mendesain ruangan dalam dan luar dengan menanam pohon.
 5. Nur Metawati (2013), Tingkat kebisingan lingkungan di SMP Negeri 23 Bandung telah melwati tingkat kebisingan yang standar yang dinzinkan. Perlu usaha-usaha untuk mengurangi tingkat kebisingan.
 6. Syamsul (2016), Modul praktikum pengukur kebisingan berbasis mikrokontroler ATmega 8535 dengan tampilan dB pada dot matrik dengan range pengukuran 56-72 dBA.

Dari penelitian-penelitian ini masih perlu adanya suatu penelitian pengembangan dan modifikasi yaitu berupa modul atau alat yang dapat mengukur tingkat kebisingan dan juga dapat dikembangkan untuk mengukur parameter lain dan dapat melakukan aksi agar parameter tersebut dapat dikendalikan.

A. Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga manusia yang merambat melalui suatu medium, karena adanya perubahan tekanan yang berulang-ulang. Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi merambat melalui udara atau medium lain, sampai kegendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz dan batas ini disebut Audiosonik, sedangkan di atas 20 kHz disebut ultrasonic dan di bawah 20 Hz disebut infrasonik.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan

terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara disekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Intensitas atau arus energi per satuan luas biasanya dinyatakan dalam satuan logaritmis yang disebut desibel (dB) dengan memperbandingkannya dengan kekuatan dasar 0,0002 dyne/cm² yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1000 Hz yang tepat dapat didengar oleh telinga normal.

Besaran bunyi yang sering berhubungan erat dengan pendengaran manusia adalah tingkat tekanan bunyi atau *Sound Pressure Level* (SPL). Besaran ini adalah logaritma dari rasio tekanan terhadap suatu tekanan acuan dan secara matematis dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$SPL = 10 \log \left(\frac{P^2}{P_{ac}^2} \right) dB \dots \dots \dots (1)$$

dengan, P adalah tekanan bunyi yang akan dinyatakan dalam dB, Pac adalah tekanan bunyi acuan yang besarnya 2.10⁻⁵ Pa.

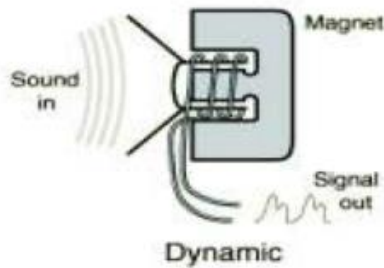
Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 718/MEN.KES/PER/XI/1987, mengenai batas maksium kebisingan untuk berbagai jenis daerah ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Batas maksimum kebisingan untuk berbagai tempat.

Zona	Jenis daerah	Batas Maksimum (dBA)	
		Dianjurkan	Dibolehkan
A	Rumah Sakit	35	45
B	Perumahan, Sekolah, Rekreasi	45	55
C	Perkantoran, Pertokoan, Pasar	50	60
D	Industri, Pabrik, Stasiun Kereta Api, Terminal	60	70

B. Transduser

Transduser adalah sebuah alat yang mengubah satu bentuk daya menjadi bentuk daya lainnya untuk berbagai tujuan termasuk pengubahan ukuran atau informasi (misalnya, sensor tekanan). Transduser bisa berupa peralatan listrik, elektronik, elektromekanik, elektromagnetik, fotonik, atau fotovoltaiik. Dalam pengertian yang lebih luas, transduser didefinisikan sebagai suatu peralatan yang mengubah suatu bentuk sinyal menjadi bentuk sinyal lainnya. *Microphone*, yang mengubah suara, bunyi, atau energi akustik menjadi sinyal atau energi listrik, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.

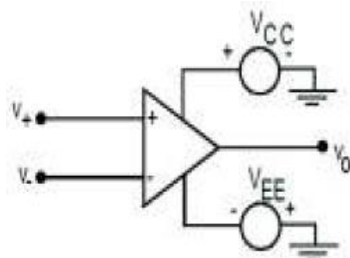


Gambar 1. Mikropon dinamik

Desain yang paling umum menggunakan membran tipis yang getarannya dapat merespon tekanan bunyi. Salah satu jenisnya adalah *moving coil microphone* (mikrofon dinamik), *Dynamic microphones* bekerja melalui induksi elektromagnetik. Prinsip dinamisnya sama dengan loudspeaker, hanya kebalikannya, yaitu kumparan induksi yang mudah bergerak yang diletakkan pada medan magnet dari magnet permanen, dilekatkan pada diafragma. Ketika bunyi masuk *windscreen*, gelombang bunyi menggerakkan diafragma.

C. Penguat Operasional

Penguat Operasional (Op-amp) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Op-amp biasa terdapat di pasaran berupa rangkaian terpadu *integrated circuit* (IC). Seperti terlihat pada Gambar 2, op-amp memiliki masukan tak membalik v_+ (noninverting), masukan membalik v_- (inverting) dan keluaran v_o .



Gambar 2. Rangkaian penguat op-amp

D. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroller 8 bit dengan daya rendah yang berbasis arsitektur enhanced RISC AVR, dengan eksekusi instruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus clock, dan *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz. Beberapa fitur utama ATmega8535 adalah:

- Port I/O 32 bit yang dikelompokkan dalam port A, port B, port C dan port D.
- ADC 10 bit sebanyak 8 input
- Timer/Counter sebanyak 3 buah
- CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register
- Watchdog timer dengan osilator internal

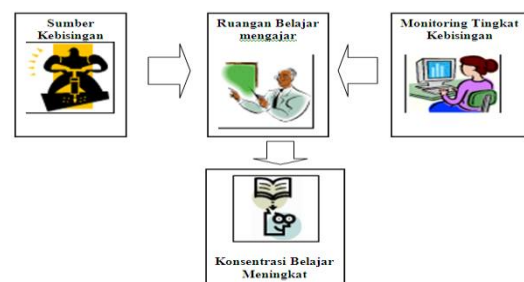
- SRAM sebesar 512 byte
- Memory flash sebesar 8 KB dengan kemampuan read while write
- Interrupt internal dan eksternal
- Port komunikasi SPI
- EEPROM sebesar 512 byte yang dapat deprogram saat operasi
- Analog comparator
- Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 512 Mbps
- Frekuensi clock maksimum 16 MHz.

E. Unit Tampilan (Display)

Unit tampilan keluaran suatu alat ukur merupakan indikator yang menyatakan hasil pengukuran suatu masukan, dan biasanya dapat berupa pergerakan sebuah jarum, nyala lampu, bunyi alarm, nilai angka pada seven segment, tulisan atau angka pada LCD, dot matrix dan masih banyak lagi jenis dan ragamnya. Pemilihan jenis display ini disesuaikan dengan jenis besaran suatu obyek yang akan diukur, sehingga seseorang yang melakukan pengukuran dapat dengan mudah mengetahui dan memahami informasi yang dihasilkan oleh alat ukur, dan hasilnya adalah kondisi obyek yang diukur dapat diketahui kedaannya dengan jelas.

F. Diagram logik dan roadmap penelitian

Diagram logik yang menggambarkan kerangka berpikir diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka berpikir penelitian

Berdasarkan diagram Gambar 3, dapat dijelaskan bahwa kebisingan mengakibatkan konsentrasi menurun dan perlu system monitoring tingkat kebisingan yang dapat memantau secara kontinyu dan dapat dipantau ke seluruh ruangan sehingga konsentrasi belajar mengajar tetap terjaga.

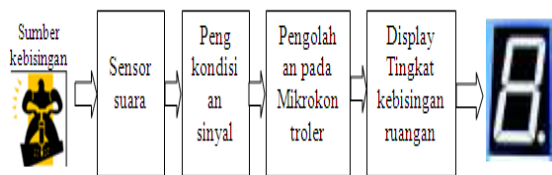
III. METODE PENELITIAN

A. Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 4, bagian-bagian yang membangun sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sumber suara kebisingan dapat berasal dari dalam dan luar ruangan, parameter sumber

- kebisingan yang dapat mempengaruhi tingkat kebisingan adalah amplitudo. Batasan sumber kebisingan adalah frekuensi dengar manusia yaitu sampai dengan 20 kHz.
2. Sensor Suara adalah transduser yang mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik adapun sensor yang digunakan adalah mikropon yang sensitif terhadap suara. Penempatan sensor suara akan menentukan akurasi monitoring tingkat kebisingan ruangan.
 3. Pengkondisian sinyal adalah sebuah penguat op amp yang dapat menguatkan sinyal sehingga dapat diproses pada bagian pengolahan berbasis mikrokontroler. Syarat tegangan masukan harus dikondisikan agar data yang dihasilkan akurat.
 4. Pengolahan menggunakan mikrokontroler berbasis Atmega 8535, keunggulan menggunakan komponen ini adalah tidak memerlukan tambahan rangkaian pengubah analog ke digital (ADC), dan pemrograman lebih mudah dilakukan.
 5. Display menggunakan dot matrik agar dapat dipantau dari keseluruhan ruangan.



Gambar 4. Diagram blok sistem monitoring kebisingan

B. Rancangan Pengujian

Pengujian dilakukan tahap internal testing (*unit testing and system testing*) yaitu pengujian modul-modul yang mendukung sistem secara keseluruhan. Pengujian dilakukan mulai dari bagian awal sistem agar jika terjadi kesalahan dapat diperbaiki dengan cepat. Pengujian akhir adalah membandingkan data yang dihasilkan dengan alat *standard*. Kalibrasi dilakukan agar data monitoring valid dan akurat.

C. Rancangan Analisa

Rancangan analisa dimulai dari membandingkan data yang dihasilkan dengan data pada alat pengukur tingkat kebisingan standar. Selanjutnya dilakukan analisa untuk pemantauan sistem monitoring secara kontinu terhadap proses belajar mengajar dalam ruangan.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Manufaktur dan Pabrikasi

Alat untuk monitoring kebisingan diperlihatkan pada Gambar 5, di mana alat ini terdiri dari terdiri dari 3 blok diagram yaitu minimum sistem AVR Atmega 8535, sensor suara dan displai dot matrik.



Gambar 5. Alat monitoring kebisingan berbasis mikrokontroler AVR Atmega 8535

B. Minimum System AVR Atmega 8535

Minimum sistem AVR Atmega digunakan untuk pengolahan data yang berasal dari sensor suara dan hasil pengolahan ditampilkan pada display dot matrik. Minimum system ini dipilih pada penelitian ini karena pengubahan data analog ke dalam bentuk digital tidak memerlukan tambahan rangkaian. Konversi data analog ke digital (ADC) yang ada pada minimum system AVR dapat menampilkan 1024 kondisi yang berbeda (ADC=10 bit). Port yang tersedia pada minimum sistem AVR Atmega 8535 untuk masukan data analog pada Port A. Tegangan yang dihasilkan untuk mengubah satu keadaan sebesar ± 40 mVolt. Pada alat data masukan ADC yang berasal dari bagian sensor suara memiliki range tegangan dari 0 Volt sampai dengan 2,5 Volt (0 s.d 2500 mVolt). Tegangan 0 Volt tingkat kebisingan yang terdeteksi adalah 45 dB. Tingkat kebisingan ini diukur menggunakan alat detektor kebisingan pada HP Android. Dari nilai referensi ini, minimum sistem membaca data pada ADC dan memprosesnya sehingga menampilkan nilai 45 dB pada displai dot matrik. Demikian seterusnya setiap perubahan tegangan sebesar 40 mVolt minimum sistem akan memprosesnya dan mengubah tampilan pada displai dot matrik sesuai dengan besarnya tegangan yang ada pada ADC (port A.0).

C. Sensor Suara

Bagian sensor suara berfungsi untuk mengubah getaran yang dideteksi oleh mikropon dan diubah menjadi sinyal listrik berupa tegangan analog. Tegangan analog yang dihasilkan perlu penkondisian agar dapat direspon ADC pada minimum sistem AVR Atmega 8535. Rangkaian pengkondisian pada sensor suara akan mengatur level decibel pada alat monitoring ini. Kelinieritasan yang dihasilkan oleh rangkaian sensor suara akan menghasilkan tingkat pengukuran semakin baik. Jika kenaikan tegangan, naik secara linier maka perubahan decibel pada displai dot matrik juga akan linier.

D. Displai Dot Matrik

Displai dot matrik dapat menampilkan 5 karakter sekali tampil. Ada kalanya tampilan yang diperlukan melebihi jumlah dot matrik yang tersedia. Oleh karena itu dibuat tampilan berjalan untuk informasi keterangan. Sedangkan untuk tampilan informasi data (level dB) ditampilkan sekali tampil dalam rentang waktu yang dapat di atur. Penggunaan dot matrik adalah agar data dan informasi keterangan dapat ditampilkan dan terlihat dari keseluruhan ruangan.

E. Analisa Monitoring Kebisingan

Monitoring kebisingan dilakukan di laboratorium mikroprosesor dan interface Jurusan Teknik Elektro. Adapun monitoring yang dilakukan adalah berapa kali peringatan yang muncul selama proses pembelajaran praktikum mikroprosesor dan interface selama 3 x 40 menit pada kelas TT-2.1 dan TT-2.3. Pengujian dilakukan masing-masing kelas selama satu kali pertemuan. Hasilnya diperlihatkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengujian sistem monitoring diuji pada kelas TT-2.1

Waktu Pengukuran (WIB)	Tingkat Kebisingan (dB)	Kebisingan yang terdeteksi sistem	Jumlah peringatan yang ditampilkan warning text	Prosentase keberhasilan sistem (%)
10.00-10.30	56	3 kali	3 kali	100
	56			
	60			
10.30-11.30	60	2 kali	2 kali	100
	63			
	62			
11.30-12.00	63	4 kali	4 kali	100
	65			
	70			

Tabel 3. Pengujian sistem monitoring diuji pada kelas TT-2.3

Waktu Pengukuran (WIB)	Tingkat Kebisingan (dB)	Kebisingan yang terdeteksi sistem	Jumlah peringatan yang ditampilkan warning text	Prosentase keberhasilan sistem (%)
10.00-10.30	57	3 kali	3 kali	100
	62			
	62			
10.30-11.30	56	3 kali	3 kali	100
	63			
	65			
11.30-12.00	62	5 kali	5 kali	100
	63			
	65			
	70			
	70			

Jumlah kebisingan yang terdeteksi oleh sistem ditandai dengan besarnya level kebisingan yang terukur pada alat sama dengan ≥ 56 dB. Jika level ini yang dideteksi maka pada sistem akan ditampilkan peringatan berupa warning text. Jumlah warning text yang ditampilkan pada pengujian 100% sesuai dengan hasil deteksi alat monitoring.

Adanya perbedaan jumlah kebisingan pada kelas yang diuji disebabkan waktu pengujian berbeda yaitu pagi dan siang hari. Di samping itu adanya perbedaan karakteristik kelas yang diuji berbeda.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan dan analisa pada bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Alat yang dirancang sudah dapat menampilkan tingkat kebisingan dalam suatu ruangan yang diukur dalam satuan dB yang ditampilkan dalam display dot matrik dengan peringatan pada level dB tertentu (≥ 56 dB).
2. Alat monitoring tingkat kebisingan dapat menjangkau pengukuran tingkat kebisingan 45 dB sampai 76 dB.
3. Keberhasilan pengukuran dipengaruhi oleh sensitivitas sensor suara yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus M dan Syam S.N., 2012, *Perancangan Alat Uji Kebisingan Knalpot Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler PIC16F877A*. Jurnal Sistem Komputer Unikom Komputika. Vol. 1, No.2.
- [2] Feidihal, 2007, *Tingkat Kebisingan dan Pengaruhnya terhadap mahasiswa di Bangkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang*. Jurnal Teknik Mesin PNP Padang. Vol. 4 No.1.
- [3] Malvino, 1995, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta
- [4] Millman, Halkias, 1997, *Elektronika Terpadu*. Erlangga, Jakarta
- [5] Nur Metawati, 2013, *Evaluasi Pemenuhan Standard Tingkat Kebisingan kelas di SMP Negeri 23 Bandung*. Perpustakaan UPI Bandung
- [6] Suci Pringgahapsari, 2010, *Intensitas Kebisingan pada ruang baca di Kantor Arsip Perpustakaan Daerah Kota Yogyakarta*. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- [7] Suyatno dan Ahmad Hisam, 2010, *Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Tingkat Kebisingan Bunyi Berbasis Mikrokontroler*, Jurnal Fisika dan Aplikasinya Vol 6, No.1
- [8] Syahrul, 2012, *Mikrokontroler AVR ATmega 8535*, Informatika. Bandung
- [9] Syamsul, dkk., 2016, *Perancangan Dan Pembuatan Modul Praktikum Berbasis Mikrokontroler Untuk Meningkatkan Fungsi Laboratorium Sekolah Menengah Tingkat Atas (SMTA)*. Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, September 2016. 13(2). Hal 69-72.