

# SISTEM MONITORING DAN PENGONTROLAN TINGKAT KEBISINGAN RUANGAN LABORATORIUM

Syamsul<sup>1</sup>, Sri Yeni Widianti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>2</sup>Laboratorium Mikroprosesor dan Interface Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Email: Syamsul0466@gmail.com; sriyeni0477@gmail.com

**Abstrak** – Sebuah ruang laboratorium yang nyaman dapat meningkatkan kualitas dari proses belajar dan mengajar di ruang tersebut. Konsentrasi belajar mahasiswa sangat kuat dipengaruhi oleh bermacam-macam parameter, seperti suhu ruangan, level *noise*, pencahayaan, dan lain-lain. Sistem penekanan *noise* belum diterapkan di ruang ini. Pemonitor level *noise* dalam ruang dibutuhkan untuk memonitor level-level *noise* yang terjadi di dalam ruang. Sistem pemonitor level *noise* dalam ruang dibuat dengan mikrokontroler ATmega8535 yang dipilih karena kemudahan pemrosesannya. Pada studi ini, realisasi dari perangkat menghasilkan sebuah sistem pemonitor level *noise* yang ditampilkan pada peraga *dot matrix* yang dapat dimonitor dari keseluruhan ruang laboratorium. Hasil pengukuran adalah rata-rata level *noise* dalam ruang. Sistem dapat menampilkan nilai dari  $\pm 45$  sampai  $\pm 76$  dBA. Sebuah peringatan *noise* akan tampil dalam bentuk teks jika level *noise* melebihi 56 dB.

**Kata Kunci:** *level noise, monitoring, mikrokontroler ATmega8535.*

## 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 ruang belajar dan mengajar. Ruang belajar umumnya berukuran  $8 \times 8$  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 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[1].

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 ruang laboratorium mikroprosesor dan interface. Alat untuk monitoring tingkat kebisingan

ini akan membantu sivitas akademika dalam memantau tingkat kebisingan ruangan laboratorium dan dapat dijadikan sebagai modul praktikum[2].

Dari kondisi yang ada pada laboratorium, permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan keribisingan 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. Hisam (2009), 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  $\pm 58$  sampai dengan  $\pm 95$  dBA[3].
2. Feidihal (2012), 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[4].
3. Mulyana A, 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[5].

4. Nur Metawati (2017), Tingkat kebisingan lingkungan di SMP Negeri 23 Bandung telah melewati tingkat kebisingan standar yang dinzinkan[1].
5. Syamsul (2017), Modul praktikum pengukur kebisingan berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan tampilan dB pada *dot matrix* dengan *range* pengukuran 56-72 dBA[2].

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 ke gendang telinga manusia[6][7].

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.

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[6]:

$$SPL = 10 \log \left( \frac{p^2}{p_{ac}^2} \right) dB \quad (1)$$

dengan P adalah tekanan bunyi yang akan dinyatakan dalam dB,  $P_{ac}$  adalah tekanan bunyi acuan yang besarnya  $2 \times 10^{-5}$  Pa.

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

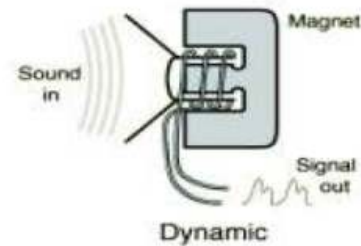
#### B. Transduser

Transduser adalah sebuah alat yang mengubah satu bentuk daya menjadi bentuk daya lainnya untuk berbagai tujuan termasuk perubahan ukuran atau informasi (misalnya, sensor tekanan).

Tabel I  
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         |

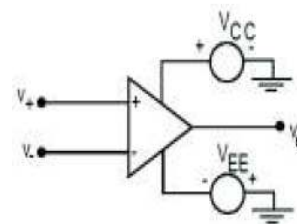
Transduser bisa berupa peralatan listrik, elektronik, elektromekanik, elektromagnetik, fotonik, atau fotovoltaiik. Dalam pengertian yang lebih luas, transduser didefinisikan sebagai suatu peralatan yang mengubah suatu bentuk sinyal menjadi bentuk sinyal lainnya. *Microphone*, yang mengubah suara, bunyi, atau energi akustik menjadi sinyal atau energi listrik, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1[6][7].



Gambar 1. Mikropon dinamik

#### 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  $v_+$  (*non-inverting*), masukan membalik  $v_-$  (*inverting*) dan keluaran  $v_o$ [7].



Gbr. 2 Rangkaian Penguat Op-amp

#### D. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroler 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. Mikrokontroler tipe ini banyak digunakan untuk sistem pengendalian dan monitoring[8].

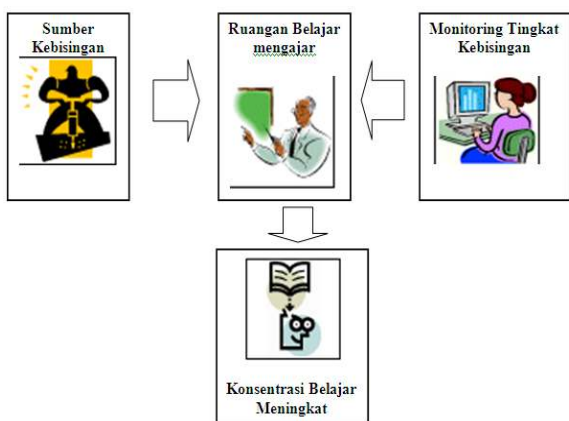
- Beberapa fitur utama ATmega8535 adalah:
- o Port I/O 32 bit yang dikelompokkan dalam port A, port B, port C dan port D.
- o ADC 10 bit sebanyak 8 input
- o Timer/Counter sebanyak 3 buah
- o CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register
- o Watchdog timer dengan osilator internal
- o SRAM sebesar 512 bye

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[8].

E. Diagram logik dan roadmap penelitian

Diagram logik yang menggambarkan kerangka berpikir diperlihatkan pada Gambar 3.



Gbr. 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. METODELOGI PENELITIAN

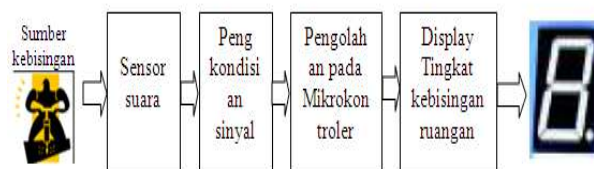
A. Desain Sistem

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 tranduser yang mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik adapun sensor yang digunakan adalah mikrophone 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 matrix* agar dapat dipantau dari keseluruhan ruangan.



Gbr. 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.

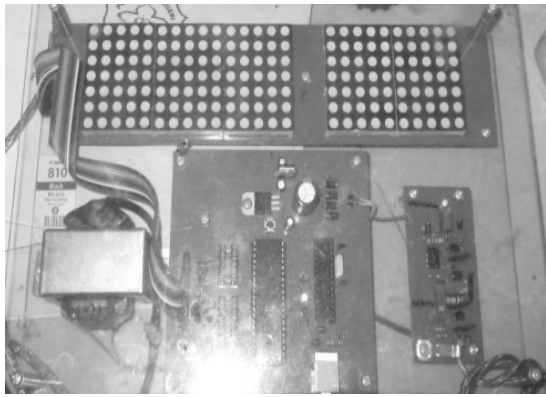
C. Rancangan Analisa

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

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Manufakturing dan Pabrikasi

Alat untuk monitoring kebisingan diperlihatkan pada Gambar 5, di mana alat ini terdiri dari terdiri dari 3 blok diagram yaitu *minimum system AVR ATmega8535*, sensor suara dan display *dot matrix*.



Gbr. 5 Alat Monitoring Kebisingan Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535

**Minimum System AVR ATmega8535**

Minimum system AVR ATmega digunakan untuk pengolahan data yang berasal dari sensor suara dan hasil pengolahan ditampilkan pada display dot matrix. Minimum system ini dipilih pada penelitian ini karena perubahan 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 system AVR ATmega8535 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 2.500 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 system membaca data pada ADC dan memprosesnya sehingga menampilkan nilai 45 dB pada display dot matrix. Demikian seterusnya setiap perubahan tegangan sebesar 40 mVolt minimum system akan memprosesnya dan mengubah tampilan pada display dot matrix sesuai dengan besarnya tegangan yang ada pada ADC (port A.0).

**Sensor Suara**

Bagian sensor suara berfungsi untuk mengubah getaran yang dideteksi oleh microphone dan diubah menjadi sinyal listrik berupa tegangan analog. Tegangan analog yang dihasilkan perlu penkondisian agar dapat direspon ADC pada minimum system AVR ATmega8535. Rangkaian pengkondisian pada sensor suara akan mengatur level decible 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 decible pada display dot matrix juga akan linier.

**Display Dot matrix**

Display dot matrix dapat menampilkan 5 karakter sekali tampil. Ada kalanya tampilan yang diperlukan

melebihi jumlah dot matrix 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 matrix adalah agar data dan informasi keterangan dapat ditampilkan dan terlihat dari keseluruhan ruangan.

**B. 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 × 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 3.

Tabel II  
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 | Persentase 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                      |                                   |   |                                    |
| 11.30-12.00            | 62                      | 4 kali                            | 4 kali  | 100                                |
|                        | 63                      |                                   |   |                                    |
|                        | 65                      |                                   |   |                                    |
|                        | 70                      |                                   |   |                                    |

Tabel III  
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 | Persentase 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                      |                                   |   |                                    |

Jumlah kebisingan yang terdeteksi oleh sistem ditandai dengan besarnya level kebisingan yang terukur pada alat ≥ 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.

#### IV. 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 matrix* dengan peringatan pada level dB tertentu ( $\geq 56$  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.

#### REFERENSI

- [1] Metawati, N., Busono, T., & Siswoyo, S. 2017. **Evaluasi Pemenuhan Standar Tingkat Kebisingan Kelas di SMPN 23 Bandung.** *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2).
- [2] Syamsul, S., Batubara, H., & Suherman, S. 2017. **Perancangan dan Pembuatan Modul Praktikum Berbasis Mikrokontroler Untuk Meningkatkan Fungsi Laboratorium Sekolah Menengah Tingkat Atas (SMTA).** *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 13(2).
- [3] Hisam, A. 2009. **Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Tingkat Kebisingan Bunyi Berbasis Mikrokontroler.** *Tugas Akhir, ITS, Surabaya*.
- [4] Feidihal, F. 2012. **Tingkat Kebisingan dan Pengaruhnya Terhadap Mahasiswa Di Bengkel Teknik Mesin Poiteknik Negeri Padang.** *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), 31-41.
- [5] Mulyana, A., & Nurdin, S. S. 2012. **Perancangan Alat Uji Kebisingan Knalpot Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler PIC16F877A.** *KOMPUTIKA-Jurnal Sistem Komputer UNIKOM*, 1(2).
- [6] Paul, M. A. (1996). **Prinsip-Prinsip Elektronika.** Edisi ketiga Jilid 2. *Penerbit Erlangga, Jakarta*.
- [7] Millman, H., & Halkias, C. C. (1993). **Elektronika Terpadu.** *Penerbit Erlangga, Jakarta*.
- [8] Syamsul, S., & Widiyanti, S. Y. (2017). **Aplikasi Mikrokontroler AVR ATmega8535 dan Sensor Ultrasonic SRF04 pada Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis SMS.** *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 13(1).