

Prototipe Automatic Air Filtration Memanfaatkan Mikrokontroler ATmega328 Sebagai Air Quality Control

Ahmad Roihan^{1*}, Muhamad Asep Damyati²

^{1,2}Jurusian Sistem Komputer, STMIK Raharja, Tangerang

^{1,2}Jl. Jenderal Sudirman, Kota Tangerang, 15117, Indonesia

email: ¹ahmad.roihan@raharja.info, ²asep.damyati@raharja.info

Abstract - The growing awareness of the global community in creating and maintaining healthy air quality, encouraging various institutions and companies to implement environmental management system. Through proper supervision and control, environment with clean air condition will improve the productivity of employees in the workplace and reduce the number of absentee employees with ill reasons that can hinder the production process in the company. Environmental management system implemented at PT. Inter World Steel Mills Indonesia, encouraging the company to better air control quality in the work environment. To support the ongoing environmental management system, an Arduino-based air monitoring and control device is established which can detect air pollution and control it with air filtration and inform air quality level through short message service to related parties. The aim of this research is to determine the air quality levels and then improve the air quality that will have a positive impact on the environment and health of employees.

Abstrak – Berkembangnya kesadaran masyarakat global dalam menciptakan dan menjaga kualitas udara yang sehat, mendorong berbagai institusi maupun perusahaan menerapkan sistem manajemen lingkungan. Melalui pengawasan dan kontrol yang tepat, udara yang bersih akan meningkatkan produktivitas para karyawan dalam bekerja. Serta mengurangi angka ketidakhadiran karyawan dengan alasan sakit yang dapat menghambat proses produksi di perusahaan. Sistem manajemen lingkungan yang diterapkan di PT. Inter World Steel Mills Indonesia, mendorong perusahaan untuk lebih mengontrol kualitas udara di lingkungan kerja. Untuk menunjang sistem manajemen lingkungan yang sedang berjalan, maka dibuatlah alat monitoring dan pengontrol kualitas udara berbasis arduino yang dapat mendeteksi polusi udara dan mengontrolnya dengan air filtration serta menginformasikan tingkat kualitas udara melalui short message service kepada pihak terkait. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar kualitas udara dan meningkatkan kualitas udara yang akan berdampak positif pada lingkungan dan kesehatan karyawan.

Kata Kunci – monitoring, kontrol, udara, arduino, air filtration

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, banyak gerakan lingkungan yang bermunculan untuk menyelamatkan bumi dari global warming. Mulai dari melakukan penanaman pohon serta menerapkan konsep *reduce, reuse* dan *recycle*. Gerakan lingkungan ini pun tak hanya berlangsung di tengah masyarakat umum atau dilakukan pemerintah. Tetapi juga di dunia perindustrian yang terimplementasi dalam Sistem

*) penulis korespondensi (Ahmad Roihan)

Email: ahmad.roihan@raharja.info

Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 di mana sistem ini menuntut perusahaan agar lebih memperhatikan dan menjaga lingkungan kerja yang sehat demi mendukung kesehatan dan produktivitas para pekerja serta sebagai tanggung jawab sosial terhadap lingkungan itu sendiri. Selain itu juga berperan sebagai koridor bagi perusahaan dalam menjaga dan menciptakan lingkungan yang baik.

PT. Inter World Steel Mills Indonesia yang bergerak di bidang baja juga menggunakan ISO 14001:2015 sebagai pedoman dalam pengembangan dan penerapan Sistem Manajemen Lingkungan di perusahaan yang memberi kriteria dan barometer dalam pengendalian lingkungan. Mulai dari benda cair, gas, maupun padat. Semua terangkum dalam prosedur, instruksi kerja, lampiran dan formulir yang secara formal tertulis dalam dokumen ISO. Melalui dokumen ISO ini, perusahaan melakukan langkah-langkah preventif dan reaktif dalam menjaga lingkungan.

Audit lingkungan dilakukan dalam skala 1 hingga 3 kali dalam satu tahun, untuk menjaga konsistensi dalam penanganan masalah-masalah lingkungan. Audit lingkungan dapat bersifat internal yang dilakukan oleh bagian dari dalam perusahaan tersebut, maupun bersifat eksternal yang dilakukan oleh pihak berkompeten dari luar perusahaan. Hasil dari audit itu menjadi bahan evaluasi perusahaan jika ditemukan masalah yang terkait dengan lingkungan. Baik melakukan pencegahan agar tidak terjadi masalah di kemudian hari ataupun memperbaiki lingkungan yang sudah terlanjur terkontaminasi limbah.

Perusahaan melalui berbagai cara mempertahankan akreditasi Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015. Selain untuk meningkatkan citra perusahaan di dunia perindustrian, juga untuk kelestarian lingkungan perusahaan itu sendiri. Salah satu caranya adalah dengan mengontrol hasil buangan atau limbah dari berbagai kegiatan di perusahaan. Khususnya limbah gas dari proses produksi seperti debu dan karbonmonoksida yang dapat terhirup langsung oleh para pekerja.

Buruknya kualitas udara tentu mempengaruhi kesehatan karyawan yang akan berdampak negatif pada produktivitas bekerja serta menjatuhkan citra perusahaan di mata masyarakat dan dunia perindustrian. Alat pengawas dan pengontrol kualitas udara tentunya diperlukan untuk menjaga kualitas udara di lingkungan perusahaan. Selain dapat berfungsi untuk menjaga lingkungan, alat ini pun bisa menjadi investasi berharga bagi masa depan perusahaan.

Masalah yang telah ada akan membuat penelitian lebih terarah dalam menentukan elemen apa saja yang relevan dalam ruang lingkup penelitian. Masalah yang terdapat dalam

penelitian ini yaitu perusahaan menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan 14001:2015 yang diimplementasikan dalam pelestarian lingkungan perusahaan. Kemudian kualitas udara berpengaruh pada kesehatan dan produktivitas karyawan dalam bekerja, sehingga pendekripsi dini kandungan udara diperlukan untuk menjaga lingkungan kerja yang kondusif. Oleh karena itu, pemantauan dan pengontrolan kualitas udara memerlukan alat yang mampu memberikan informasi kualitas udara yang dideteksi. Komponen-komponen yang digunakan dalam perancangan alat meliputi input sensor, proses mikrokontroler, serta *output* modul GSM dan *Air Filter*.

Adapun tujuan dari hasil penelitian yaitu untuk mengetahui kadar kualitas udara dan meningkatkan kualitas udara yang akan berdampak positif pada lingkungan dan kesehatan karyawan. Kemudian menghasilkan *prototype* alat yang dapat melakukan pengawasan dan pengontrolan kualitas udara di lingkungan perusahaan, serta menunjang penerapan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 di PT. Inter World Steel Mills Indonesia.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dan objek penelitian dibatasi hanya dalam wilayah PT. Inter World Steel Mills Indonesia. Penelitian yang dilakukan saat ini yaitu terkait dengan perancangan prototipe *Automatic Air Filtration*. Penggunaan ATmega328 yang dipilih dikarenakan sama dengan penelitian sebelumnya [1], ukuran memori dan *peripheral* (USART, timer, counter, dan lain-lain) relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, dan GPIO (pin *input/output*) lebih sedikit. Kemudian dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki bentuk ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan beberapa beberapa tipe mikrokontroler keluarga AVR 8 bit lainnya seperti ATMega8535, ATMega16, ATMega32.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan penelitian ini, diantaranya dilakukan oleh Ahmad Roihan, Angga Permana, DesyMila (2016) meneliti tentang Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan ESP8266 Berbasis *Internet of Things* [1]. Penelitian juga dilakukan oleh H Ali, J K Soe, Steven R Weller (2015) melakukan penelitian tentang *A Real-time Ambient Air Quality Monitoring Wireless Sensor Network For Schools In Smart Cities* [2].

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Tochukwu Chiagunye, Eze Aru Okereke, Ilo Somtoochukwu (2015) meneliti *Microcontroller-Based Fault Tolerant Data Acquisition System For Air Quality Monitoring And Control Of Environmental Pollution* [3]. Penelitian yang terkait lainnya oleh Ofoegbu Ositadinma Edward (2014) meneliti tentang *A Microcontroller Based Data Acquisition System For Industrial Air Pollution Concentration Measurement In Nigeria* [4].

Penelitian yang dilakukan saat ini yaitu terkait dengan perancangan prototipe *Automatic Air Filtration* dengan memanfaatkan mikrokontroler ATmega328 yang berfungsi sebagai *Air Quality Control* di PT. Inter World Steel Mills Indonesia.

III. METODE PENELITIAN

Zainal A Hasibuan (2007) menjelaskan bahwa metodologi penelitian merupakan suatu kerangka dan asumsi yang ada dalam melakukan elaborasi penelitian sedangkan metode penelitian memerlukan teknik atau prosedur untuk menganalisa data yang ada. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang ada dalam penelitian sedangkan metode penelitian adalah cara dari setiap langkah yang ada [5]. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Metode Pengumpulan Data

Tahap awal yang dilakukan dalam kegiatan penelitian adalah pengumpulan data dan informasi melalui observasi di lapangan yang sangat membantu dalam menganalisa pokok permasalahan yang akan dipecahkan. Kemudian survei dilaksanakan terhadap beberapa koresponden yakni karyawan yang bekerja di lapangan atau pihak-pihak yang terkait dengan Sistem Manajemen Lingkungan. Setiap koresponden diberikan pertanyaan terkait kualitas udara yang koresponden rasakan sebagai penilaian subjektif. Setelah itu penelusuran dilakukan melalui dokumen-dokumen Sistem Manajemen Lingkungan, baik dokumen prosedural maupun instruktif sebagai data objektif. Selain itu, metode studi pustaka dilakukan dengan membaca literatur dari jurnal, buku serta tulisan di internet sebagai data tambahan.

B. Metode Analisa

Dalam metode analisa, penelitian ini menganalisa sistem yang sedang dan telah berjalan di perusahaan yakni Sistem Manajemen Lingkungan dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja).

C. Metode Perancangan

Metode ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu rangkaian alat yang tepat sehingga diperoleh *prototype* atau hasil rancangan yang sesuai dengan yang diinginkan [6]. Metode perancangan yang dipakai dalam penelitian ini diawali dengan pembuatan *flowchart* cara kerja alat. Lalu pembuatan diagram blok dari alat yang dirancang. Tujuan dari metode ini untuk mengetahui komponen apa saja yang diperlukan dan bagaimana gambaran alat secara keseluruhan. Alat yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan komponen-komponen seperti Arduino UNO R3, Sensor MQ-7, Modul SIM900, Fan, Handphone.

D. Metode Prototipe

Metode ini merupakan proses pembentukan model untuk menunjukkan gambaran dasar mengenai alat dalam tahap awal pengujian. Dalam penelitian ini metode prototipe yang dipakai adalah metode prototipe *evolutionary*, di mana alat diuji coba secara berkesinambungan hingga alat tersebut dapat mencapai hasil yang diharapkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Prototype

Pada langkah-langkah perancangan ini pertama kali yang dilakukan yaitu pembuatan desain *prototype* alat untuk menggambarkan penempatan rangkaian yang akan dibuat menggunakan *software* aplikasi *fitzing*, kemudian perakitan

alat yang telah digambarkan oleh *prototype*, setelah itu pengkodingan untuk menanam instruksi ke dalam perangkat mikrokontroler [7] yaitu Arduino UNO R3 menggunakan *software* Arduino 1.6.12, Selanjutnya *testing* atau pengujian pada alat, dan terakhir melakukan evaluasi atau perbaikan pada alat yang telah dibuat.

Perancangan perangkat keras adalah penentuan rangkaian yang akan digunakan saat pembuatan alat, berikut komponen-komponen yang dipakai dalam perancangan alat:

1) *Arduino UNO R3*: merupakan sebuah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Berguna untuk menyimpan dan menjalankan intruksi yang diberikan oleh penggunanya. Tipe Arduino yang cukup banyak dipakai adalah Arduino UNO R3. Tipe ini sederhana dan mempunyai banyak pin yang menggunakan female/male connector sehingga lebih dalam penggunaan karena tidak perlu disolder saat ingin dipakai. Penggunaan pin cukup dengan menggunakan kabel jumper.

2) *Sensor MQ-7*: merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi kadar udara, khususnya kandungan karbon monoksida hasil dari pembakaran yang banyak terdapat di perkotaan dan pusat industri. Memiliki 4 pin utama yang terkonfigurasi dengan pin digital dan analog serta sensitivitas yang dapat diatur. Sensor dengan harga yang terjangkau, sangat cocok untuk digunakan sebagai alat penelitian mengenai polusi udara.

3) *Modul SIM900*: Modul ini dilengkapi dengan slot kartu GSM yang berfungsi sebagai pusat laporan SMS. Bentuk yang mirip dengan Arduino memudahkan dalam mengonfigurasi pin. Setiap laporan SMS yang masuk diterima oleh SIM900 dan dapat melakukan pengiriman pesan ke nomor handphone yang telah diinstruksikan.

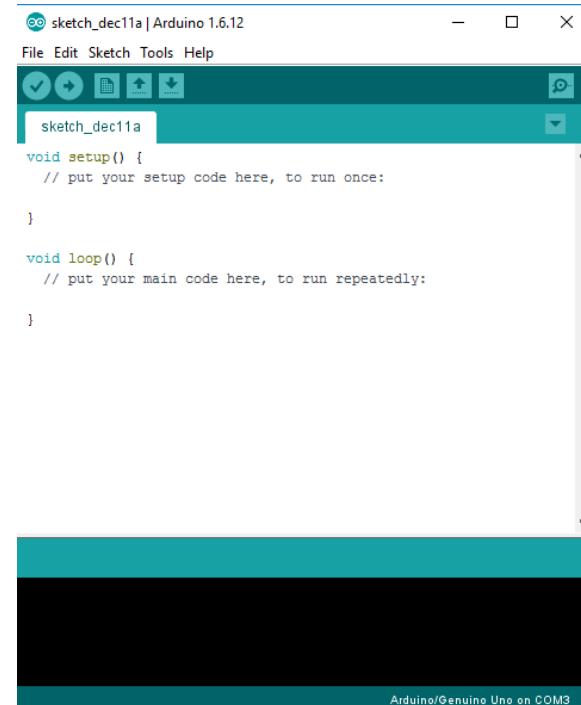
4) *Fan*: Pengontrolan kualitas udara diperlukan sebagai tindakan penanggulangan jika kualitas udara kurang sehat atau berbahaya. Fan dapat melakukan pengontrolan kualitas udara dengan menyaring udara yang terdeteksi tidak baik.

5) *Handphone*: Pelaksanaan monitoring dan pengontrolan kualitas udara menggunakan *handphone* sebagai media pengiriman pesan ke SIM900 maupun penerimaan notifikasi kadar kualitas udara dan pengaktifan fan sebagai penyaring udara.

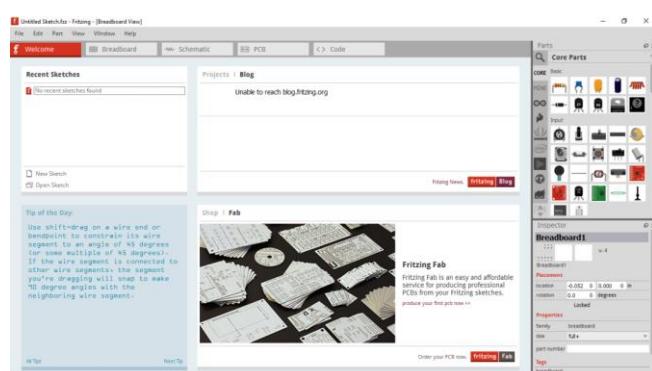
B. Tools Software

Perancangan alat membutuhkan *software* untuk menanam perintah dan instruksi untuk memfungsikan alat. Berikut beberapa *software* yang peneliti gunakan:

1) *Arduino 1.6.12*: Aplikasi standar untuk Arduino ini sudah cukup untuk membantu dalam perancangan alat. Tampilan yang sederhana, kinerja yang baik dan ringan, serta adanya library sangat menunjang penelitian. Berbagai macam instruksi dan perintah yang ditanam ke dalam Arduino ditulis menggunakan aplikasi ini.



Gbr. 1 Software Arduino

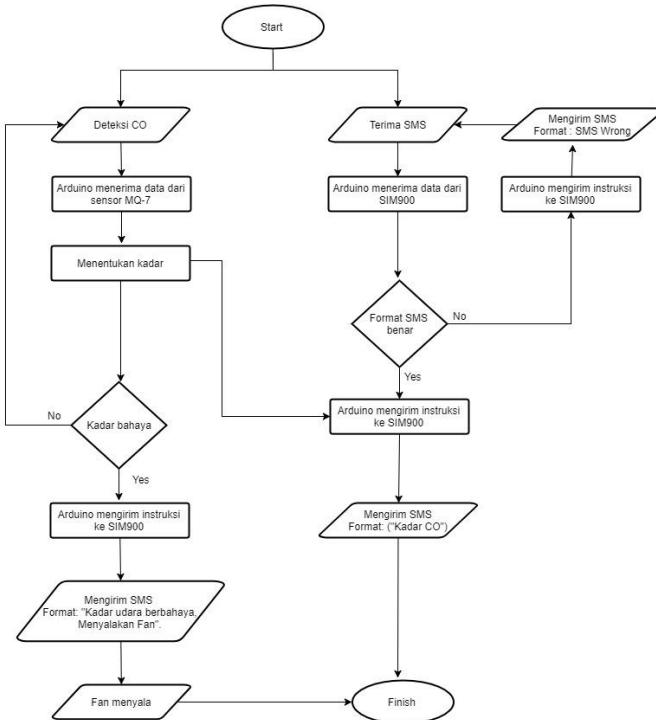


Gbr. 2 Software Fritzing

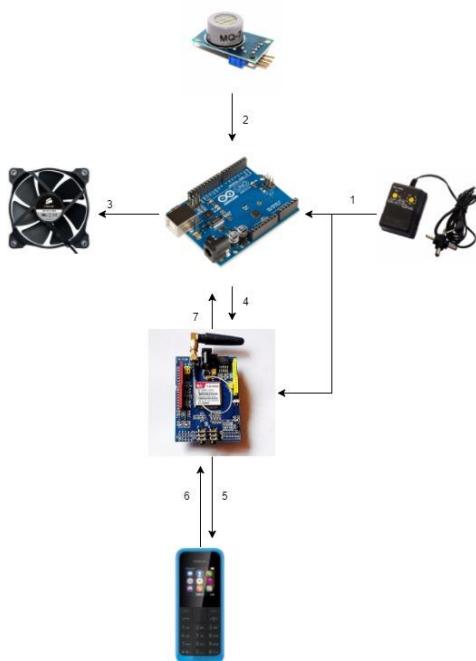
2) *Fritzing*: Pembuatan design *prototype* menggunakan aplikasi *Fritzing* seperti Gbr.2. Selain sederhana dan ringan, aplikasi ini juga memiliki kelengkapan *library* yang membantu dalam pembuatan design prototipe alat.

C. Implementasi dan Flowchart

Penelitian terdiri dari *flowchart* cara kerja alat, perancangan diagram blok alat, realisasi sistem, dan pengujian. Pengendali alat dalam penelitian menggunakan Arduino UNO R3. *Flowchart* berfungsi sebagai gambaran proses atau langkah-langkah sistematis yang digunakan dalam pemecahan masalah dengan menggunakan berbagai macam simbol dan keterangan singkat dari proses yang berjalan. Gbr.3 menunjukkan *flowchart* yang digunakan untuk *Air Quality Control*.



Gbr. 3 Flowchart Air Quality Control.



Gbr. 4 Blok Visual Diagram

Sensor MQ-7 mendeteksi kadar udara lalu mengirim infomasi hasil pendekstian ke Arduino. Bila kualitas udara yang dideteksi baik, maka pendekstian terus berlanjut tanpa ada perintah lainnya. Bila kualitas udara buruk pemantauan kualitas udara tetap berlanjut, namun Arduino mengirim instruksi ke *fan* untuk menyala dan menginstruksikan SIM900 untuk mengirim pemberitahuan melalui pesan ke nomor *handphone* yang diperintahkan. Selain secara otomatis, pesan

pemberitahuan dan penyalan *fan* dapat dilakukan secara manual melalui instruksi yang dikirim melalui *handphone* ke nomor yang diintegrasikan dalam SIM900. Adapun kinerja dari perancangan ini seperti Gbr.4.

Adapun kinerja dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Adaptor sebagai sumber tenaga memberikan power kepada arduino dan modul SIM900.
- Kemudian sensor MQ-7 mendeteksi kadar udara dan mengirimkan hasil pendekstian itu ke Arduino.
- *Fan* menyala secara otomatis setelah Arduino mengirim hasil pendekstian udara jika kualitas udara kurang sehat atau berbahaya.
- Arduino juga secara otomatis mengirim hasil pendekstian udara ke SIM900 untuk diteruskan ke *handphone* dalam format pesan.
- *Handphone* menerima pesan dari SIM900 dan bisa melakukan pengontrolan *fan* dengan mengirim pesan perintah ke SIM900.
- Lalu SIM900 meneruskan perintah ke arduino untuk menginstruksikan *fan* agar menyala atau mati.
- Setelah itu SIM900 kembali mengirim pemberitahuan ke *handphone* bahwa *fan* telah dimatikan.

Berdasarkan permasalahan yang ada yaitu meningkatnya produksi baja berakibat pula pada peningkatan proses produksi yang turut memperburuk kualitas udara. Buruknya kualitas udara dapat membahayakan kesehatan karyawan yang akan berimbas pada penurunan kinerja dan produktivitas. Selain itu pentingnya menjaga kualitas udara sebagai dampak positif dari penerapan sistem manajemen lingkungan yang dengan sendirinya akan meningkatkan citra perusahaan dalam menjaga lingkungan.



Gbr. 5 Pengujian Prototipe Automatic Air Filtration

Berdasarkan analisa dari permasalahan yang ada, diperlukan alat pemantau kualitas udara yang dikolaborasikan dengan pengontrolan untuk menjaga kadar udara tetap baik bagi lingkungan kerja dan sekitar. Selain mudah dioperasikan, alat pemantau kualitas udara ini pun dapat memberi informasi secara *realtime* mengenai kadar udara sehingga dapat

dipantau dan dikontrol dengan mudah seperti diperlihatkan pada Gbr.5.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan tentang *Automatic Air Filtration*, dapat disimpulkan bahwa pemantauan dan pengontrolan kualitas udara melalui Prototipe *Automatic Air Filtration* yang terhubung dengan *handphone* melalui pesan SMS, membuat sistem manajemen lingkungan yang sudah diterapkan perusahaan menjadi lebih optimal. Kualitas udara pun meningkat dan berdampak positif pada kesehatan serta produktivitas karyawan dalam bekerja.

Dalam penelitian ini sistem monitoring yang digunakan masih menggunakan SMS. *Prototype* akan lebih optimal bila tampil dalam LCD dan terhubung dengan internet, sehingga lebih mudah dan cepat dalam memproses data tanpa perlu khawatir dengan jumlah pulsa yang tersedia dalam kartu GSM pada alat. Kemudian pendeksiyan kadar udara pada alat ini hanya sebatas karbon monoksida. Belum dilengkapi dengan pendeksiyan debu. Sehingga ke depannya dapat ditambah input untuk pendeksiyan, baik itu debu ataupun kandungan-kandungan udara lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak manajemen perusahaan yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di kawasan industri. Kemudian terima kasih kepada rekan peneliti yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roihan, Ahmad, Permana, Angga, Mila, Desy, 2016. Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan ESP8266 Berbasis Internet of Things. *ICIT (Innovative Creative and Information Technology)*, 2(2) pp.170-183.
- [2] Ali, H., Soe, J. K. and Weller, S. R., 2015, October. A real-time ambient air quality monitoring wireless sensor network for schools in smart cities. *2015 IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)*, Guadalajara, pp. 1-6, <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7366163/>, 2015, (diakses: October 29, 2017).
- [3] Chiagunye, Tochukwu, Okereke, Eze Aru, Somtoochukwu, Ilo, 2015. Microcontroller-Based Fault Tolerant Data Acquisition System For Air Quality Monitoring And Control Of Environmental Pollution. *IJSTR (International Journal Of Scientific & Technology Research)*, 4(8) pp.179-187, <http://www.ijstr.org/final-print/aug2015/Microcontroller-based-Fault-Tolerant-Data-Acquisition-System-For-Air-Quality-Monitoring-And-Control-Of-Environmental-Pollution.pdf>, 2015, (diakses: November 1, 2017).
- [4] Edward, Ofoegbu Ositadinma, 2014. A Microcontroller Based Data Acquisition System For Industrial Air Pollution Concentration Measurement In Nigeria. *JMEST (Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology)*, 1(3) pp.19-24, <http://www.jmest.org/wp-content/uploads/JMESTN42350072.pdf>, 2014, (diakses: November 1, 2017).
- [5] Hasibuan, Zainal A, 2007. *Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, Depok.
- [6] Ilamsyah, Setyawan, Hendri Iksan, Syahfitri, Alfianti, 2017. Robot Pencari Benda Menggunakan Perintah Suara Berbasis Arduino Uno. *CERITA (Creative Education of Research In Information Technology and Artificial Informatics)*, 3(2) pp.206-216.
- [7] Andrianto, Heri, Darmawan, Aan, 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Informatika, Bandung.