

***OPERASIONAL SENSOR MQ-2 PADA OTOMATISASI BLOWER
GUNA DETEKSI DAN PENGURANGAN ASAP LAS (WELDING FUME)
DI LABORATORIUM SMAW JURUSAN TEKNIK MESIN - POLNAM***

¹⁾Ridolf R. Kermite, ²⁾Semuel Holle, ³⁾Raymond Saptanno, ⁴⁾Nanse H. Pattiasina

^{1,2,3)}Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

¹⁾ridolf77@gmail.com

ABSTRAK

Optimalisasi pengembangan serta penataan peralatan pada setiap ruang-ruang laboratorium di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon, secara signifikan mengalami perubahan secara berkala. Hal ini didasari pada kebutuhan terhadap pelaksanaan kegiatan praktikum mahasiswa, Salah satunya adalah aktivitas praktikum di Laboratorium SMAW, melalui kegiatan pengelasan. Implementasinya bahwa bahaya potensial yang ditimbulkan akibat kegiatan pengelasan adalah terpapar asap las. Untuk durasi waktu kerja yang lama dan berulang, sangat berdampak buruk terhadap kesehatan. Antisipasinya difungsikan kerja sensor MQ-2 guna deteksi dan pengurangan asap las. Metode yang digunakan adalah aplikasi *hardware* dan *software* Arduino IDE. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sensor MQ-2 yang akan bekerja mendeteksi opasitas pada ruang bilik las bila nilai opasitas dalam satuan PPM melewati ambang batas yang ditentukan, maka *exhaust fan* akan berputar untuk menetralkan udara pada bilik las. Durasi waktu kerja sensor kurang lebih 3 – 5 detik setelah proses pengelasan berhenti (tidak ada produksi asap tambahan). Terjadi peningkatan efisiensi sebesar 33% dari jumlah daya listrik yang terpakai selama 4,69 jam dalam sehari (8 jam kerja).

Kata kunci: *sensor MQ-2; blower; asap las; smaw*

I. PENDAHULUAN

1.1 Analisis Situasi

Ilmu dan teknologi pengelasan dinilai penting bagi pengembangan industry manufaktur di Indonesia, dikarenakan sebagian besar proses produksi di industry permesinan dan struktur menggunakan teknik pengelasan. Aplikasinya misal pada bidang

otomotif, sistem *plumbing*, perkapalan, jembatan, bangunan lepas pantai sampai dengan penyambungan panel-panel pada body pesawat terbang. Secara otomatisasi, keunggulan yang tercipta antara lain pekerjaan menjadi lebih efektif, dapat menghasilkan produk dengan tingkat presisi yang lebih tinggi serta pekerjaan yang sulit dikerjakan secara manual dapat teratasi dengan baik. Sehingga untuk menjaga kesinambungan kerja dalam sebuah proses produksi maka dibutuhkanlah kemampuan manusia sebagai pekerja, yang dapat menciptakan suatu rancangan sistem kerja yang baik melalui aktivitas bekerja sesuai prinsip-prinsip dan teknik-teknik kerja. Penerapan prinsip teknik tersebut, berguna untuk mengatur komponen-komponen pelaksanaan sistem kerja, yang terdiri dari manusia, melalui tingkat pengetahuan/*degree of knowledge*, kemampuan teknis/ *technical skill*, metodologi kerja dan pengaturan organisasi/ *managerial skill* serta motivasi kerja yang ditunjang dengan material, mesin, peralatan kerja bahkan lingkungan fisik yang ada. Korelasinya, efektivitas dan efisiensi kerja yang baik dapat tercipta. Untuk itu melalui *The Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), mewajibkan para pimpinan perusahaan untuk dapat melengkapi seorang pekerja dengan Alat Pelindung Diri atau *Personal Protective Equipment* untuk menghindari bahaya di tempat kerja yang dapat menyebabkan luka-luka (OSHA,2003:2).

Capaian efektivitas kerja ini sangat ditentukan juga oleh sistem tata kelola bengkel yang tertata secara baik. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon, melalui manajemen bengkelnya pada laboratorium SMAW, masih terus berproses untuk membenahi pengelolaannya. Dimana kegiatan pengelasan sebagai salah satu indikator kompetensi yang wajib dikuasai oleh mahasiswa, dalam kegiatan praktikumnya, masih memerlukan konsistensi kerja yang lebih optimal. Hal tersebut disebabkan bahaya potensial yang bisa saja ditimbulkan akibat radiasi sinar las, terkena benda panas, terpapar asap dan debu beracun hingga tersengat listrik. Risiko bahaya lainnya yang urgen pula, dapat berupa keracunan gas dengan dampak bahaya gangguan pernapasan. Dimana oleh *American Society of Safety Engineers* (ASSE) menyatakan bahwa salah satu aspek yang paling berbahaya dari pengelasan adalah asap. Asap pengelasan merupakan partikel padat berisi campuran kompleks antara oksida logam, silikat, dan fluorida yang dihasilkan selama proses pengelasan. Mendukung pernyataan tersebut maka menurut Ningsih Retno, 2016,

dijelaskan bahwa risiko terjadinya kecelakaan kerja tertinggi dalam praktikum pengelasan adalah terkena percikan bunga api serta terkena asap las dan debu beracun dengan *risk level* moderat sebesar 43,3 %. Menurut Samuel Holle, 2020, dihasilkan modifikasi penempatan saluran pembuangan udara (sistem *exhaust*) dengan cara mengoptimalkan penempatan *blower exhaust* sesuai jangkauan daerah pengelasan, yang bertujuan meminimalisir banyaknya asap atau debu las (*fume*) yang berada di sekitar area pengelasan. Serta dilengkapi bak penampung beram yang terpasang menyatu pada meja pengelasan, untuk mengantisipasi terjadinya arus pendek akibat kurang kehati-hatian dari praktikan. Sistem *exhaust* yang terpasang pada Laboratorium SMAW Jurusan Teknik Mesin, masih memiliki kelemahan, yaitu proses kerjanya belum otomatis, sehingga di saat ruang atau bilik las dalam kondisi terpakai untuk kegiatan mengelas sampai dengan kondisi bersih dan bebas asap, *exhaust* masih terus bekerja (fan terus berputar). Dari sisi ekonomis terjadi pemborosan daya listrik, karena kontinuitas kerja blower tersebut. Faktor lainnya tidak ada peringatan maupun tindakan lain pada saat kondisi udara sangat buruk akibat konsentrasi asap yang berlebihan. Untuk rentang operasional kerja yang panjang, akan berdampak terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) baik mahasiswa praktikan, laboran dan dosen praktikum. Sehingga diperlukan pengembangan lanjutan menggunakan kontrol otomatis *exhaust* asap las berbasis modul sensor MQ-2. Sensor asap MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap yang berasal dari gas mudah terbakar di udara. Menurut Bambang Adi Wahyudi, etc, 2020, dijelaskan *fumes* pada proses pengelasan banyak mengandung oksida logam. Metode yang digunakan adalah *development eksperimental* dengan 3 tahapan utama yaitu: merancang *hardware* dan *software*, menguji coba alat dan menganalisis fungsi kerjanya. Hasilnya kemampuan rata-rata *exhaust fan* dalam menghisap konsentrasi asap dalam bilik las adalah 26,85 detik untuk 33 ppm pada pengelasan dengan panjang 40 mm dan 29,51 detik untuk 37 ppm pada proses pengelasan sepanjang 80 mm. Kajian dari Sarmidi, etc, 2019, menjelaskan bahwa sensor MQ-2 mendeteksi gas dengan tegangan di bawah 2 V dan dalam kondisi kadar gas rendah maka lampu LED tidak akan menyala dan *buzzer* tidak akan mengeluarkan suara. Pada saat sensor MQ-2 mendeteksi adanya kadar gas dengan tegangan di atas 2 V dan dalam kondisi sedang dan tinggi maka lampu LED akan menyala dan *buzzer* akan mengeluarkan suara

akibat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh gas LPG jika terjadi kebocoran. Menurut Dedi Hamdani, et al, 2019, menjelaskan sebagai alat pendeteksi asap rokok dan nyala api maka digunakanlah sensor MQ-2 dan sensor DFR0076 berbasis Arduino Uno dan GSM SIM900A. Jika nilai data digital sensor asap yang terdeteksi lebih besar atau sama dengan 90 (≥ 90), sistem akan memberikan informasi bahwa terdeteksi asap rokok didalam ruangan. Jika nilai data sensor asap yang terdeteksi < 90 , sistem akan menginformasikan bahwa tidak terdeteksi asap rokok di dalam ruangan. Jika sensor nyala api mendeteksi nilai data digital kecil dari 600 (≥ 600), sistem akan memberikan informasi bahwa tidak terdeteksi nyala api didalam ruangan. Menurut Rizal, 2019, alat pendeteksi kebocoran LPG menggunakan mikrokontroler ATmega2560 untuk menguji kinerja sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6. Hasil menunjukkan hasil 0,13 detik untuk MQ2, 0,16 detik untuk MQ6, dan 0,03 detik untuk TGS2610. Untuk pengujian jarak diperoleh hasil yaitu, sensor TGS2610 dapat mendeteksi gas pada jarak 50 cm, MQ2 dapat mendeteksi gas pada jarak 40 cm dan MQ6 dapat mendeteksi gas pada jarak 30 cm. Menurut Menurut Deanna Durbin Hutagalung, 2018, menguraikan tentang perangkat pendeteksi kebocoran gas dan api menggunakan sensor MQ2 berbasis mikrokontroler ATmega328. Aplikasi sensor MQ2 sebagai input data, buzzer, kipas DC, dan LCD. Menurut Fernando Sibarani, 2018, mengemukakan bahwa sensor MQ-2 dapat dipergunakan untuk mendeteksi gas LPG pada udara normal. Sedangkan menurut Albert Mandagi, et al, 2014, menjelaskan penggunaan sensor gas MQ-2 sebagai pendeteksi asap rokok. Hasilnya menunjukkan bahwa *output* dari sensor gas MQ-2 akan dibandingkan dengan tegangan referensi oleh rangkaian komparator, sehingga *output* dari komparator akan menghasilkan dua keadaan yaitu keadaan *high* pada saat tidak terdeteksi keberadaan asap rokok dan keadaan *low* pada saat terdeteksi keberadaan asap rokok. Mikrokontroler digunakan untuk memproses keadaan tersebut, sehingga pada saat terdeteksi asap rokok perekam suara akan menghasilkan suara peringatan melalui speaker dan menyalakan kipas.

1.2 Tujuan Kegiatan

Tujuan kegiatan pengabdian adalah mengetahui nilai kepekatan asap dan efisiensi kerja dari Sensor MQ-2 pada otomatisasi *blower* guna deteksi dan pengurangan asap las (*welding fumes*) di Laboratorium Pengelasan SMAW.

1.3 Manfaat Kegiatan

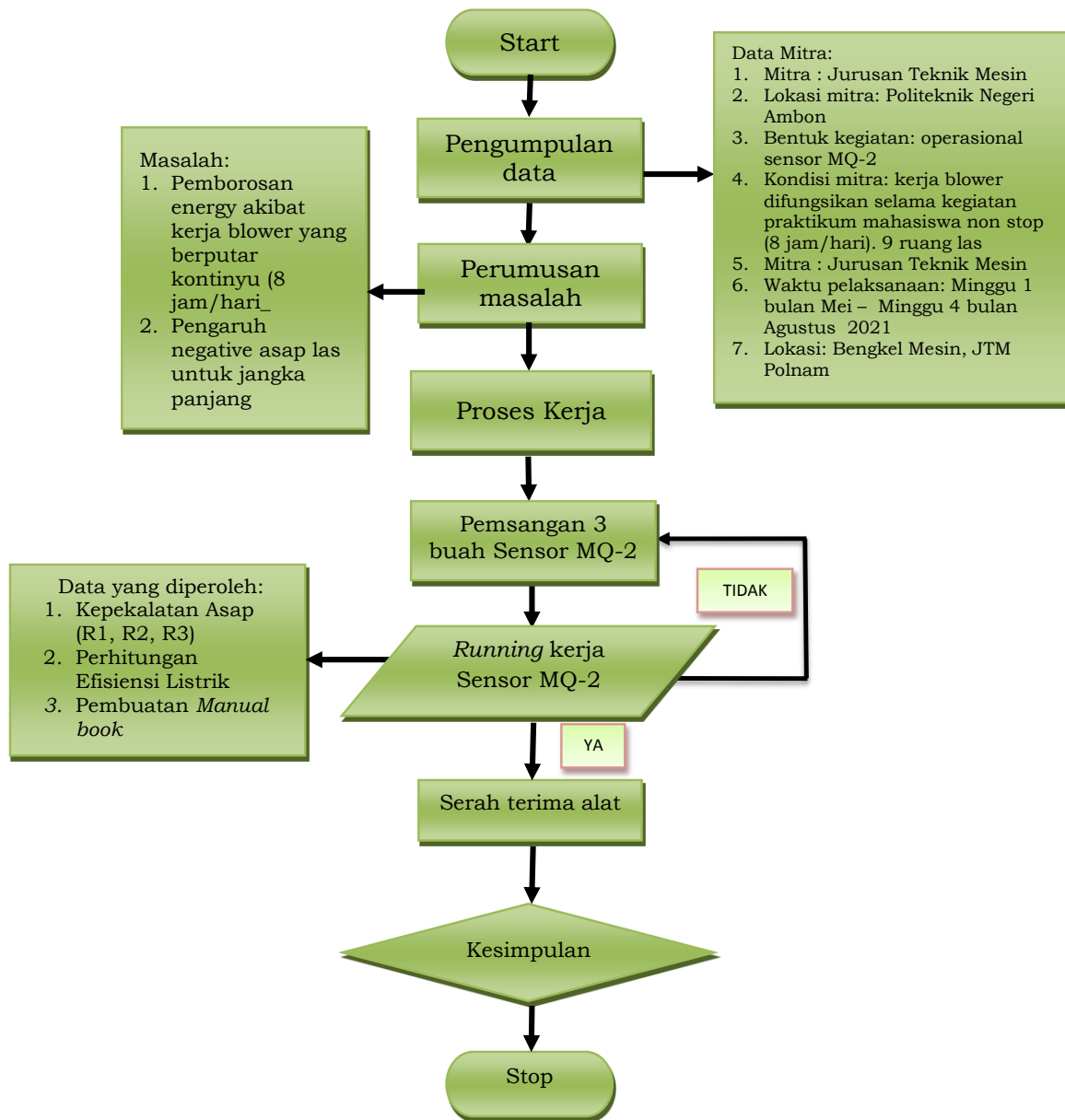
Manfaat aplikasi sensor MQ-2 pada fungsi pengelasan, adalah:

1. Inovasi pengembangan teknologi dalam proses pengelolaan manajemen Laboratorium, sebagai penunjang praktikum mahasiswa.
2. Sebagai bahan pembelajaran kepada mahasiswa terkait aplikasi sensor MQ-2.

II. METODE KEGIATAN

Metode pelaksanaan kegiatan adalah:

1. Rapat koordinasi tim pengabdi untuk langkah persiapan perakitan dan pemasangan Sensor MQ-2, sesuai hasil rancangan (desain), berdasarkan tupoksi masing-masing tim pengabdi sesuai rencana dan jadwal kegiatan.
2. Ijin penggunaan laboratorium.
3. Persiapan peralatan dan bahan.
4. Proses perakitan dan pemasangan sensor.
5. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi internal.
6. Proses serah terima produk/barang ke pihak Mitra.
7. Kerangka pelaksanaan kegiatan.



Gambar 1. Kerangka pelaksanaan kegiatan

III. HASIL KEGIATAN

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat, adalah:

A. Langkah pembuatan:

Pembuatan *arduino code* untuk sensor MQ-2 menggunakan *software* Arduino IDE dengan menggunakan bahasa pemrograman C, kemudian proses *compile arduino code* dilakukan

untuk mengetahui *code* sudah benar atau terdapat *error code*. Jika terdapat *error code* maka harus memeriksa pengetikan *code* terutama pada karakter tanda atau inisialisasi serta *library* yang dibutuhkan oleh sensor, jika tidak terdapat *error code* maka Arduino code dapat disimpan untuk kemudian di upload ke Arduino Board.



```
sketch_esp23e.ino
#include <MQ2.h>

#include <LiquidCrystal_I2C .h>
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);

//inisialisasi pin sensor
const int pinbm2 = 20; //pin sensor mq2
//inisialisasi pin alarm
const int pinalarm = 8;
//inisialisasi variabel data
int data;

//mulai program//
void setup ()
{
  Serial .begin (9600);
  lcd .begin ();
  //inisialisasi status I/O pin
  pinMode (pinbm2, INPUT);
  pinMode (pinalarm, OUTPUT);
  digitalWrite (pinalarm, HIGH);
}
```

Gambar 2. Pembuatan Arduino Code

- B. Mengupload *Arduino Code* ke dalam *Arduino board* dengan cara menghubungkan *Arduino Board* ke komputer k menggunakan *USB cable* serta mengatur *port COM* yang sesuai dengan *port Arduino Board* selanjutnya proses *upload Arduino Code* dari komputer ke dalam *arduino board* dengan cara klik *icon upload* pada *software Arduino IDE*, dalam proses ini *Aduino Code* akan masuk ke *memory Arduino Board* secara lancar tanpa *error*.
- C. Pembuatan box sensor dan *Arduino Board*, proses ini dilakukan dengan cara memotong serta melubangi bagian box untuk meletakkan sensor, *Arduino Board*, LCD, *Relay* dan jack DC sebagai input arus listrik yang berasal dari Adaptor DC 9 Volt dengan arus 1 *Ampere*.
- D. Proses *Wiring* dalam proses ini dilakukan pengkabelan F pada *Arduino Board* menuju sensor MQ2 sebagai input, LCD sebagai monitor, *Relay* sebagai penghubung tegangan 220 Volt AC untuk menghidupkan *exhaust fan*, dan dari *Arduino board* ke jack DC.
- E. Proses pemasangan pada bilik pengelasan, proses ini dilakukan pemasangan box yang berisi sensor MQ-2, *Arduino Board*, *Relay*, LCD dan Jack DC pada bagian bilik las yang paling banyak dilalui asap las, kemudian dilanjutkan dengan memasang *exhaust fan* dari Tenggangan listrik PLN 220 Volt dan menggunakan saklar *Normally Open* dari *relay* untuk memutus dan menghubungkan arus listrik ke *exhaust fan* sesuai perintah dari

Arduino board kemudian pemasangan adaptor untuk menghidupkan sistim yang ada di dalam *box*.

F. Petunjuk penggunaan:

Petunjuk penggunaan sensor MQ-2, antara lain:

1. Hubungkan adaptor pada Tegangan listrik PLN maka sistim akan berfungsi;
2. Pada awal sistim berfungsi sensor akan mendeteksi opasitas pada ruang bilik las;
3. Jika nilai opasitas dalam satuan PPM melewati ambang batas yang ditentukan maka *exhaust fan* akan berputar untuk menetralkan udara pada bilik las;
4. Saat proses pengelasan maka akan menghasilkan asap dari proses pengelasan dan ditampilkan pada LCD, jika nilai opasitas melebihi ambang batas yang ditentukan maka *exhaust fan* akan berputar sampai area bilik las benar-benar bebas dari asap;
5. Jika tidak terdapat asap las maka *exhaust fan* akan berhenti berputar;
6. Putuskan Arus Listrik PLN ke adaptor ketika selesai proses pengelasan.

G. Tahapan Serah terima alat/barang

Kegiatan serah terima alat/produk kepada mitra, didasarkan pada surat pemberitahuan tim pengabdi ke P3M tertanggal 08 September 2021, yang dihadiri oleh Kepala P3M, Mitra (Ketua Jurusan Teknik Mesin), Kepala Laboratorium dan Tim pelaksana, sebagaimana terlampir berikut ini.

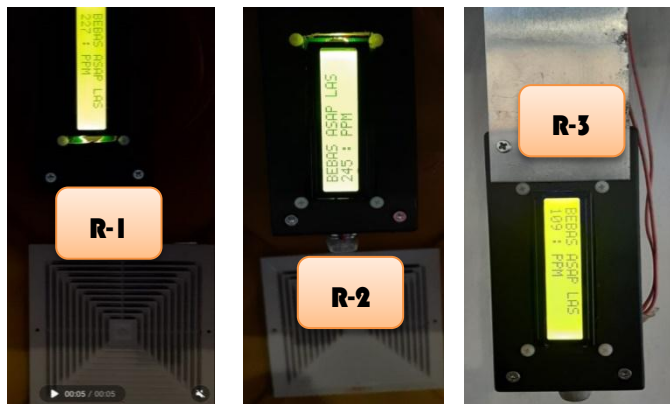


Gambar 3. Proses serah terima alat/barang

Proses perakitan sensor MQ-2 diposisikan pada dudukan atas dari rumah las, di mana untuk masing-masing ruang/bilik pengelasan (sejumlah 3 ruangan las) di Laboratorium Pengelasan SMAW, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon disediakan untuk hal dimaksud. Hasil observasi menunjukkan bahwa penggunaan *exhaust fan* yang saat ini

terpasang, belum bekerja secara optimal menyerap asap hasil pengelasan. Dimana durasi kerja *exhaust fan* tersebut akan berputar secara kontinyu yaitu kurang lebih 8 jam/hari, sesuai dengan jadwal kegiatan praktek mahasiswa. Kondisi ruangan las yang berasap (efek dari pengelasan) sampai dengan ruang las bebas asap, *exhaust fan* akan terus berputar tanpa berhenti. Data pengujian menunjukkan bahwa besarnya kepekatan asap yang dihasilkan dari proses pengelasan, adalah :

- a) Pengujian 1 (R-1) = 227 ppm
- b) Pengujian 2 (R-2) = 245 ppm
- c) Pengujian 3 (R-3) = 109 ppm



Gambar 4. Nilai Kepekatan asap (ppm)

Sensor akan bekerja mendeteksi opasitas pada ruang bilik las bila nilai opasitas dalam satuan PPM melewati ambang batas yang ditentukan, sehingga *exhaust fan* akan berputar untuk menetralkan udara pada bilik las. Durasi waktu kerja sensor kurang lebih 3 – 5 second setelah proses pengelasan berhenti (tidak ada produksi asap tambahan). Ditinjau dari segi efisiensinya, maka sebelum pemasangan sensor, kerja *exhaust fan* membutuhkan waktu kerja yang lebih panjang (8 jam kerja x 60 menit x 60 detik = 28800 deik), penggunaan daya listrik yang lebih besar (terjadinya pemborosan energi), kondisi Laboratorium yang tidak baik dari segi kesehatan karena penyerapan asap las sangat kecil, dibanding dengan kerja sensor yang mengkonsumsi daya listrik jauh lebih rendah karena *exhaust fan* bekerja saat ada asap, kemudian *exhaust fan* akan berhenti ketika kepekatan asap di bawah ambang batas yang sudah ditentukan pada sensor, tidak ada pemborosan

energi, dan salah satu unsur dari K3 terpenuhi secara otomatis. Lamanya waktu kerja pengelasan untuk 1 orang mahasiswa sesuai tahapan job kerja dalam 1 jam, biasanya memerlukan waktu istirahat kurang lebih 5 menit sebanyak 3 - 4 kali, karena dimanfaatkan pula untuk pembersihan terak. Sehingga efektifnya waktu kerja 1 mahasiswa/ 1 jam, adalah 60 menit – 20 menit = 40 menit. Maka diperoleh 40 menit / 60 menit = 0,67 menit x 7 jam (1 jam istirahat makan) = 4,69 jam. Untuk itu, jumlah daya listrik yang terpakai selama 4,69 jam dalam sehari diperoleh efisiensi sebesar:

$$\frac{4.69 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 0.67$$

Artinya efisiensi yang dicapai adalah $1 - 0.67 = 0.33$ atau 33%.

IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini maka dapat disimpulkan:

1. Nilai kepekatan asap terdiri dari : pengujian 1 (R-1) = 227 ppm, pengujian 2 (R-2) = 245 ppm, pengujian 3 (R-3) = 109 ppm.
2. Nilai efisiensi penggunaan listrik = 0,33 atau 33%.

4.2. Saran

Pengembangan lanjutan tentang sistem sensor ini, dapat disesuaikan dengan fungsi dan kegunaannya ke berbagai ruang laboratorium di Jurusan Teknik Mesin, guna menunjang proses kerja praktikum yang lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Albert Mandagi, Stheven Immanuel, 2014, "Penggunaan Sensor MQ-2 Sebagai Pendeteksi Asap Rokok", Vol. 3, Nomor 9, Hal. 1 – 9.

Bambang Adi Wahyudi, Duwi Leksono Adi, Wiyono, 2020. "Otomatisasi Exhaust Asap Las Berbasis Sensor MQ-2 Pada Laboratorium Pengelasan", Vol. 3, Nomor 1, Hal. 1 -

- Dedy Hamdani, Elda Handayani, Eko Risdianto, 2019, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap Rokok dan Nyala Api Untuk Penanggulangan Kesehatan dan Kebakaran Berbasis Arduino Uno Dan GSM Sim900A", Vol. 11, Nomor 1, Hal. 37 - 46
- Deanna Durbin Hutagalung, 2018, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api dengan Menggunakan Sensor MQ-2 dan Flame Detector", Vol. 7, Nomor 2, Hal. 43 – 53.
- Fernando Sibarani, 2018, "Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasisi Arduino Uno dan Buzzer", Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Ningsih Retno, Ayu Raisa Azhar, M. Puspita Adi Paripurno, 2016, "Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam Praktikum Pengelasan (Studi Kasus: di Welding Centre Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya). Seminar Nasional Maritim, Sains, dan Teknologi Terapan 2016 Vol. 01: 103-108
- Rizal, Abdul Muid, Iklas Sanubary, 2019, "Perbandingan Kinerja Sensor TGS2610, MQ2 dan MQ6 Pada Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Liquified Petroleum Gas (LGP) Menggunakan Atmega 2560", Vol. 7, Nomor 1, Hal 14 – 19.
- Semuel Holle, Julius Sesa, Edison Mabessi, 2020, "Modifikasi Rancangan dan Pembuatan Exhaust pada Laboratorium Pengelasan Jurusan Teknik Mesin Polnam", Vol. 3, Nomor 1, Hal. 197 – 209
- Sarmidi, Rian Akhmad Fauzi, 2019, "Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno", Vol. 3, Nomor 1, Hal. 51 – 60