

ALAT PENDETEKSI, PENGHISAP DAN PENYARING ASAP ROKOK

Marvin Otista Hananta¹, Diana Lestariningsih², Yuliati³, Lanny Agustine⁴

^{1,2,3,4} Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

*e-mail : diana@ukwms.ac.id

ABSTRACT

Cigarette smoke produces many negative effects when inhaled into the body that can occur in both active smokers and passive smokers. The government has sought to establish special rooms or areas for smoking in public areas but has been less effective in reducing the problem of cigarette smoke because there is no awareness of the discipline of active smokers when smoking. This is especially detrimental to passive smokers who are exposed to the smoke produced by active smokers. Therefore, a tool was designed to detect Carbon Monoxide (CO) gas contained in cigarette smoke. The tool uses an MQ7 sensor that is able to detect Carbon Monoxide (CO) gas. The CO gas detected by the sensor, in the form of data is processed by Arduino Nano into ppm units to activate the sucking and filter system. The tool performs 3 stages of filtering, ESP filter, HEPA filter, and Carbon Activated filter. The green indicator LED indicates clean air with a value of < 20 ppm and the red indicator LED indicates dirty air with a value of ≥ 20 ppm. The tool can function properly, capable for detecting, sucking, and filtering cigarette smoked CO gas, with the CO gas value before filtration is > 20 ppm, and the CO gas value after filtration is 3.1 ppm.

Keywords: Cigarette smoke, Carbon Monoxide (CO), MQ7, Arduino Nano

ABSTRAK

Asap Rokok menghasilkan banyak efek negatif saat terhirup masuk kedalam tubuh yang dapat terjadi pada perokok aktif maupun perokok pasif. Pemerintah telah berusaha mengadakan ruangan atau area khusus untuk merokok di area publik tetapi kurang efektif dalam mengurangi masalah asap rokok karena tidak ada kesadaran kedisiplinan perokok aktif saat merokok. Hal ini sangat merugikan bagi perokok pasif yang terpapar asap yang dihasilkan oleh perokok aktif. Oleh karena hal tersebut, dirancang alat yang mampu mendeteksi gas Carbon Monoxide (CO) yang terdapat didalam asap rokok. Alat menggunakan sensor MQ7 yang mampu mendeteksi gas Carbon Monoxide (CO). Gas CO yang terdeteksi oleh sensor, dalam bentuk data diolah Arduino Nano kedalam satuan ppm untuk mengaktifkan sistem penghisap dan penyaring. Alat melakukan 3 tahap penyaringan yaitu ESP filter, HEPA filter dan Carbon Aktif filter. LED indikator warna hijau menandakan udara bersih dengan nilai < 20 ppm dan LED indikator warna merah menandakan udara kotor dengan nilai ≥ 20 ppm. Alat dapat berfungsi dengan baik, mampu untuk mendeteksi, menghisap, dan menyaring gas CO asap rokok, dengan nilai gas CO sebelum penyaringan ≥ 20 ppm dan nilai gas CO setelah penyaringan 3,1 ppm.

Keywords: Cigarette smoke, Carbon Monoxide (CO), MQ7, Arduino Nano

I. Pendahuluan

Rokok merupakan barang yang sering dijumpai di toko besar sampai warung kecil di Indonesia. Pengguna rokok di Indonesia juga masih sering terlihat melakukan aktivitas merokok ditempat yang dilarang seperti sarana kesehatan, tempat proses belajar mengajar, arena kegiatan anak, tempat ibadah dan angkutan umum. Pengguna rokok di Indonesia menduduki peringkat terbesar di dunia (Astuti and Nugraheni 2021). Dari hasil pembakaran rokok yang dihirup secara terus menerus, akan merusak kesehatan tubuh diantaranya adalah

pembekakan paru – paru (Hou et al. 2019), kematian pembuluh darah jantung (Macdonald and Middlekauff 2019) dan memicu peradangan usus (Papoutsopoulou et al. 2020).

Dengan melihat efek negative dari bahaya merokok bagi perokok aktif maupun pasif maka telah dilakukan usaha oleh pemerintah dalam pengendalian jumlah konsumsi rokok dengan memberikan peringatan dan ancaman pidana dengan menggunakan undang-undang, namun hasilnya belum sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Hal ini disebabkan karena tingkat

kesadaran masyarakat yang rendah tentang bahaya dari merokok untuk kesehatan tubuh.

Beberapa survey telah dilakukan untuk mengetahui jumlah perokok aktif dan perokok pasif yang terpapar asap dari perokok aktif. Dari hasil survey Global Youth Tobacco Survey (GYTS) secara nasional tahun 2019 yang dijalankan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, ditujukan kepada 9.992 pelajar umur 7- 12 tahun dan 5.125 pelajar umur 12-13 tahun, maka diperoleh 57,8% pelajar terpapar asap rokok di rumah, 66,2% pelajar terpapar di ruang publik tertutup, 67,2% terpapar asap rokok di ruangan publik.

Carbon monoxide (CO) merupakan gas yang terdapat dalam setiap pembakaran salah satunya pembakaran sebatang rokok. CO merupakan silent killer karena memiliki sifat yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak menyebabkan iritasi tetapi mampu membawa kematian (Dewanti 2018). Gas CO yang terkandung dalam sebatang rokok dapat mengikat hemoglobin (Hb) dalam darah menjadi CoHb, yang mengakibatkan oksigen tidak dapat terikat sehingga menjadi karboksihemoglobin (COHb). Hal ini menyebabkan terjadinya gejala Hipoksia jaringan (kondisi rendahnya kadar oksigen di sel dan jaringan).

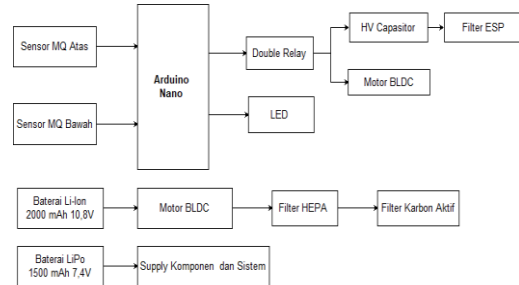
Batas paparan gas CO di tempat kerja maupun di tempat umum telah ditetapkan oleh Occupational Safety and Health Administration (OSHA) dan National Institute for Occupational Safety (NIOSH). OSHA menetapkan batasan terpapar gas CO pada tingkat konsentrasi >50 ppm dengan waktu rata-rata menghirup atau terpapar selama \pm 8 jam, sedangkan standar yang di tetapkan NIOSH batas terpapar gas CO dengan tingkat konsentrasi 35 ppm dengan waktu rata-rata 8 jam perhari.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat bahaya gas CO dan kenyataan banyak masyarakat yang terpapar asap rokok meskipun tidak merokok. Oleh karena hal tersebut maka dirancang alat yang mampu untuk mendeteksi, menghisap dan menyaring asap rokok sehingga dapat membantu masyarakat bukan perokok supaya terhindar dari paparan asap rokok ketika berdekatan dengan para perokok. Alat yang dirancang mempunyai bentuk *portable* sehingga mudah untuk dibawa. Alat dirancang untuk mampu mengurangi atau membersihkan konsentrasi gas CO dari asap rokok dengan hasil konsentrasi gas CO < 20 ppm yaitu udara dianggap bersih.

II. Perancangan Alat

Dalam perancangan alat, untuk mendeteksi asap rokok menggunakan sensor MQ7. Sensor MQ7 memiliki nilai resistansi (Rs) yang akan berubah seiring dengan kadar gas CO yang terdapat didalam asap rokok juga mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap

CO (Ardiansyah, Misbah, and S. 2018). Mikrokontroler Arduino Nano sebagai sistem untuk mengelola data dari sensor MQ7 dan untuk mengendalikan fungsi dari komponen yang lain. Diagram blok dari sistem alat pendeteksi, penghisap, dan penyaring asap rokok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Alat

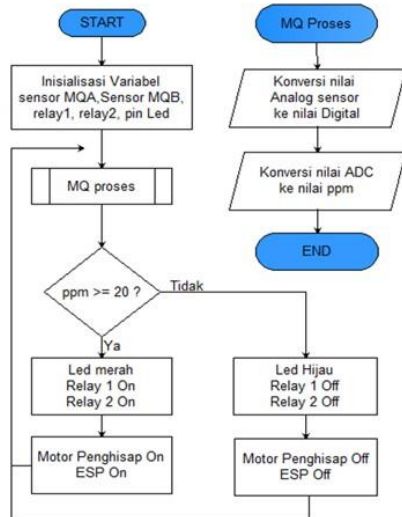
Untuk menggunakan alat diawali dengan mengaktifkan switch *on/off* sehingga sistem dalam keadaan *standby*. Saat sensor MQ7 bagian atas dan bawah mendeteksi adanya kandungan gas CO didalam asap rokok maka akan mengirimkan nilai data digital menuju Arduino Nano. Nilai data digital dari kedua sensor MQ7 akan dikonversi kedalam bentuk standar pencemaran udara dengan satuan ppm. Jika kadar gas CO lebih besar sama dengan set point maka sistem akan memberikan perintah untuk mengaktifkan motor BLDC. Motor BLDC yang dimaksud adalah motor synchronous AC tiga fasa yang membutuhkan tegangan input DC sebagai sumbernya (Shanmugam et al. 2016). Motor BLDC berfungsi untuk menghisap asap rokok yang mengandung CO. Set-point kadar gas CO ditentukan sebesar 20 ppm. Saat asap rokok terukur \geq 20 ppm, maka sistem akan menyalakan indikator LED berwarna merah yang menandakan kadar gas CO di udara cukup tinggi. Sistem akan mengaktifkan *relay* sehingga filter *Electrostatic Precipitators* (ESP) menyaring asap rokok, demikian juga dengan filter HEPA dan filter karbon aktif yang secara otomatis aktif saat motor BLDC diaktifkan. Pada saat asap rokok terukur < 20 ppm maka sistem menyalakan indikator LED berwarna hijau sebagai indikator kondisi udara baik menurut standar OSHA (Talaiekhazani and Amani 2019).

Perancangan alat menggunakan dua buah baterai Li-Ion dengan tegangan maksimum 10,8V dengan daya sebesar 2000 mAh sebagai daya utama motor BLDC dan baterai Lipo 7,4V dengan daya 1500 mAh sebagai catu daya utama untuk Arduino Nano serta komponen sistem lainnya.

Penyaringan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu filter ESP yang aktif dengan memanfaatkan timbulnya medan listrik (Afshari et al. 2020), kemudian HEPA filter dan selanjutnya filter karbon aktif.

III. Diagram Alir Pemrograman Sistem

Sistem pemrosesan Arduino Nano menggunakan aplikasi source code arduino IDE yang merupakan pemrograman bahasa C. Flowchart pemrograman dapat dilihat pada Gambar 2.

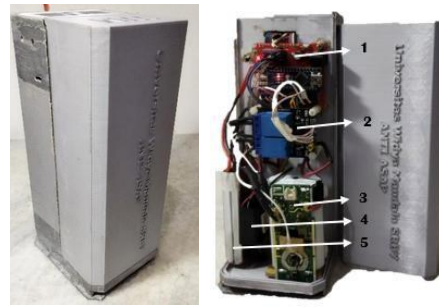


Gambar 2. Flowchart Program Alat

Program pada Arduino nano dimulai dengan start, kemudian menginisialisasi pin-pin pada Arduino nano, mengatur fungsi nilai ADC dan mengatur I/O sensor. Selanjutnya sistem akan mengaktifkan fungsi MQ7 sensor asap dengan mengonversi nilai analog ke digital yang dilanjutkan dengan konversi nilai digital menjadi satuan ppm. Pada Arduino ditentukan bahwa jika nilai dari dua sensor MQ7 ≥ 20 ppm maka akan mengaktifkan LED berwarna merah yang menandakan udara disekitar alat memiliki kandungan gas CO cukup tinggi. Selanjutnya Arduino akan memberikan nilai Low (relay aktif) kedalam relay1 dan relay2. Relay2 digunakan untuk menjalankan motor BLDC dan relay1 untuk mengaktifkan filter ESP. Saat Arduino memperoleh nilai dua sensor < 20 ppm, maka akan mengaktifkan LED warna hijau yang menandakan bahwa udara disekitar alat telah bersih, dan Arduino akan memberikan nilai HIGH (matikan) relay1 dan relay2 untuk mematikan filter ESP dan motor BLDC pada sistem.

IV. Pengukuran dan Pengujian

Realisasi alat beserta rangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 3. Alat mempunyai dimensi 8,6 cm x 11 cm x 22 cm. Dimensi alat yang portable sehingga alat mudah dibawa dan dapat diletakkan di atas meja.



Gambar 3. Realisasi Alat

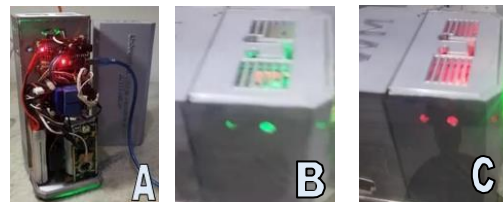
Keterangan Gambar 3 adalah sebagai berikut :

1. Arduino Nano
2. Double Relay
3. Baterai Li-Ion
4. HV Capacitor Inverter
5. Baterai LiPo

Untuk menghidupkan dan mematikan alat menggunakan switch sebagai on/off. Peletakan sensor MQ7 pada bagian atas digunakan untuk mendeteksi kadar CO pada asap rokok dalam udara disekitar alat. Sensor MQ7 bagian bawah digunakan untuk mendeteksi gas CO hasil penyaringan udara asap rokok.

IV.1 Pengukuran Sensor MQ7

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui bahwa alat yang digunakan berfungsi dengan baik. Pengukuran dilakukan dengan mengaktifkan alat kemudian memberikan asap rokok disekitar alat dan mengamati perubahan nilai gas CO hasil deteksi sensor MQ7 bagian atas dan bagian bawah. Gambar 4 memperlihatkan indikator alat saat proses mendeteksi dan tidak mendeteksi keberadaan gas CO.



Gambar 4. Proses Pengujian Sensor

Gambar 4A menunjukkan proses pengambilan data sensor MQ7. Gambar 4B menunjukkan saat alat mendeteksi gas CO < 20 ppm pada asap rokok sehingga indikator LED hijau aktif. Gambar 4C menunjukkan saat alat mendeteksi gas CO ≥ 20 ppm dari asap rokok sehingga indikator LED merah aktif.

CO akhir: 10.68 ppm
 CO Atas : 16.87 ppm

CO akhir: 10.83 ppm
 CO Atas : 18.20 ppm

CO akhir: 10.83 ppm
 CO Atas : 19.60 ppm

CO akhir: 10.68 ppm
 CO Atas : 20.56 ppm

CO akhir: 14.56 ppm
 CO Atas : 24.95 ppm

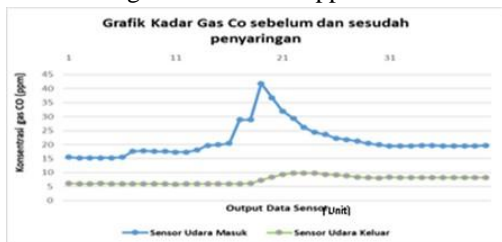
CO akhir: 12.06 ppm
 CO Atas : 20.24 ppm

CO akhir: 10.98 ppm
 CO Atas : 19.12 ppm

CO akhir: 11.28 ppm
 CO Atas : 18.81 ppm

Gambar 5. Pengujian Sensor MQ7 pada Alat

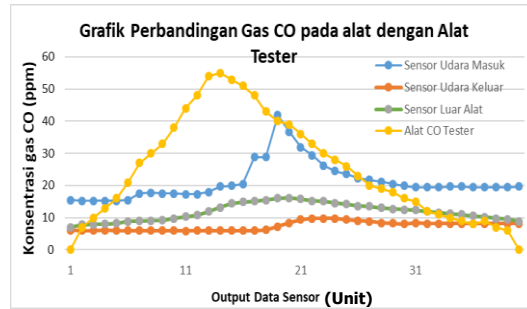
Gambar 5 memperlihatkan sebagian pengambilan data sensor MQ7 bagian atas dan bagian bawah. Sensor MQ7 bagian atas dan bawah dapat mendeteksi gas CO pada asap rokok dengan perubahan data dari 16,87 ppm ; 18,20ppm ; 19,60ppm ; 20,56ppm ; 24,56ppm ; 20,24ppm ; 19,12pm. Saat sensor CO mendeteksi ≥ 20 ppm alat berhasil mengaktifkan motor BLDC, indikator LED merah dan filter ESP. Saat sensor mendeteksi gas CO < 20 ppm alat berhasil mematikan motor penghisap, mengaktifkan indicator LED hijau . Nilai yang terbaca pada sensor MQ7 bagian atas selalu lebih tinggi dibandingkan dengan nilai sensor MQ7 bagian bawah, karena nilai CO yang terukur pada sensor MQ7 bagian bawah merupakan hasil setelah melalui proses penyaringan. Output akhir hasil penyaringan diperoleh nilai gas CO $\pm 3,14$ ppm (mendekati 0) dengan waktu penyaringan kurang dari 1 menit sesaat setelah alat mendeteksi gas CO diatas 20 ppm.



Gambar 6. Grafik Pengujian Alat di dalam Ruang

Gambar 6 grafik menunjukkan bahwa sensor MQ7 bagian atas mampu mendeteksi kadar gas CO yang terdapat pada asap rokok. Untuk nilai CO ≥ 20 ppm maka secara otomatis akan mengaktifkan motor BLDC untuk menghisap dan menyaring asap rokok masuk kedalam alat. Alat mampu menyaring partikel asap rokok dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai CO yang terdektesi oleh sensor MQ7

bagian bawah, nilai CO ≤ 10 ppm lebih rendah dibandingkan nilai CO pada sensor MQ7 bagian atas > 15 ppm.



Gambar 7. Grafik Pengujian Alat dengan Alat Pembanding CO Meter

Gambar 7 memperlihatkan grafik saat alat mendeteksi kadar CO dalam udara dengan menggunakan alat pembanding CO meter dan terdapat tambahan sensor MQ7 yang diletakkan diluar alat. Sensor tambahan MQ7 diluar alat digunakan sebagai pembanding sensor MQ7 bagian bawah pada alat untuk mengetahui perubahan nilai kadar gas CO setelah dilakukan penyaringan oleh alat. Udara hasil penyaringan akan bercampur dengan udara di ruangan yang masih terdapat sisa gas CO di udara. Gambar grafik memperlihatkan bahwa CO Meter memiliki sensor yang lebih sensitif dari pada sensor MQ7 yang diletakkan pada bagian atas pada alat. Sensor MQ7 pada bagian atas alat dapat mendeteksi keberadaan gas CO < 20 ppm bergerak lambat untuk peningkatan nilai gas CO kemudian pada nilai gas CO ± 40 ppm, alat memberikan pembacaan yang sama dengan alat CO meter. Untuk pembacaan sensor MQ7 bagian bawah dibandingkan dengan sensor tambahan luar menunjukkan kesamaan hasil pembacaan nilai kadar CO < 15 ppm yang menunjukkan bahwa proses pemfilteran pada alat cukup baik dalam penyaringan partikel gas CO.

V. Kesimpulan

Alat mampu mengurangi asap rokok didalam ruangan dengan pendeteksian pada konsenstrasi gas karbon monoksida (CO) pada asap rokok. Dimensi alat yang *portable* sehingga mudah untuk dibawa dan dapat ditempatkan diatas meja. Set-point pada alat adalah udara dianggap bersih dengan nilai CO < 20 ppm dengan indikasi LED hijau aktif, dan set point udara asap rokok tinggi dengan nilai CO ≥ 20 ppm. Alat mampu menyaring udara dengan kandungan gas CO ≥ 20 ppm. Output akhir hasil penyaringan dengan nilai gas CO $\pm 3,14$ ppm (mendekati 0).

Referensi

1. Afshari, Alireza et al. 2020. “Electrostatic Precipitators as an Indoor Air Cleaner— a Literature Review.” Sustainability (Switzerland) 12(21): 1–20.

2. Ardiansyah, Fendi, Misbah, and Pressa P. S. 2018. "Sistem Monitoring Debu Dan Karbon Monoksida Pada Lingkungan Kerja Boiler Di Pt. Karunia Alam Segar." *IKRA-ITH TEKNOLOGI: Jurnal Sains & Teknologi* 2(3): 62–71. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/view/333>.
3. Astuti, Fardhiasih Dwi, and Aulia Putri Nugraheni. 2021. "Edukasi Stop Merokok Di Dalam Rumah Di Dusun Krandon, Kwaren, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten." *Abdimasku : Jurnal Pengabdian Masyarakat* 4(3): 326.
4. Dewanti, Intan Retno. 2018. "Identification of CO Exposure, Habits, COHb Blood and Worker's Health Complaints on Basement Waterplace Apartment, Surabaya." *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 10(1): 59.
5. Hou, Wei et al. 2019. "Cigarette Smoke Induced Lung Barrier Dysfunction, EMT, and Tissue Remodeling: A Possible Link between COPD and Lung Cancer." *BioMed Research International* 2019.
6. Macdonald, Andrea, and Holly R. Middlekauff. 2019. "Electronic Cigarettes and Cardiovascular Health: What Do We Know so Far?" *Vascular Health and Risk Management* 15: 159–74.
7. Papoutsopoulou, Stamatia, Jack Satsangi, Barry J. Campbell, and Chris S. Probert. 2020. "Review Article: Impact of Cigarette Smoking on Intestinal Inflammation—Direct and Indirect Mechanisms." *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 51(12): 1268–85.
8. Shanmugam, Sathish Kumar, Meenakumari Ramachandran, Krishna Kumar Kanagaraj, and Anbarasu Loganathan. 2016. "Sensorless Control of Four-Switch Inverter for Brushless DC Motor Drive and Its Simulation." *Circuits and Systems* 07(06): 726–34.
9. Talaiekhazani, Amirreza, and Ali Mohammad Amani. 2019. "Enhancement of Cigarette Filter Using MgO Nanoparticles to Reduce Carbon Monoxide, Total Hydrocarbons, Carbon Dioxide and Nitrogen Oxides of Cigarette." *Journal of Environmental Chemical Engineering* 7(1): 102873. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.102873>.