

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia industri di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat dan tidak lepas dari sektor formal maupun informal, hingga 2017 sebanyak 160 juta jiwa menempati sektor informal sebanyak 70% dan sisanya sebanyak 30% bekerja pada sektor formal. Salah satu perkembangan industri informal yang banyak diminati salah satunya adalah pekerjaan di bidang pengelasan. Kegiatan proses pengelasan menghadapi banyak risiko dan tingkat bahaya yang cukup tinggi seperti panas, radiasi, ledakan, gas, dan asap beracun serta menghasilkan berbagai macam polutan berupa gas dan partikulat yang terdapat di dalam *fumes*, gas yang terjadi saat proses pengelasan khususnya proses las memakai gas logam akan melepaskan gas karbon monoksida yang memiliki sifat tak berbau dan berwarna yang bila terhirup secara terus-menerus dapat menyebabkan pusing hingga kehabisan oksigen dan membahayakan sistem saraf. Partikulat atau debu yang terbentuk saat logam dipanaskan melebihi titik didih dan uapnya terkondensi menjadi partikel yang sangat halus berukuran 0.2 μm hingga 3 μm (Qolik & Wahono, 2018), berdasarkan masalah serius yang terjadi ketika proses pengelasan yang meninggalkan emisi sisa hasil pengelasan, perlu adanya pemeriksaan terkait bagaimana kualitas udara yang terjadi pada bengkel las (Sony & Febrianti, 2025).

Udara merupakan suatu komponen penting bagi keberlangsungan makhluk hidup terutama manusia. Rata-rata kebutuhan udara orang dewasa adalah 15 kg/hari. Udara merupakan campuran gas yang terdapat pada lapisan bumi yang terdiri dari 78% nitrogen, 21.94% oksigen, 0.93% argon, 0.032% karbon dioksida, serta gas mulia lain baik akibat proses alam maupun proses industri dan pertambangan sehingga udara di atmosfer bumi tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan. Untuk mengetahui kualitas udara menggunakan suatu ukuran yang digunakan untuk menilai pencemaran udara, dengan kategori bersih, tak berpolusi, dan tak terkontaminasi, ukuran tersebut dinamakan parameter yang biasa digunakan untuk memperlihatkan kondisi kualitas udara

pada suatu wilayah. Standar untuk menentukan kualitas udara bersih di Indonesia disebut dengan baku mutu udara ambien dengan 7 parameter yakni partikulat (PM10), partikulat (PM2.5), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), nitrogen dioksida (NO₂), dan hidrokarbon (HC) yang disertai nilai maksimal. Hasil pemantauan baku mutu udara disampaikan dalam bentuk ISPU atau Indeks Standar Pencemaran Udara (Abdurrahman, 2023). Sebanyak 400-500 juta orang terkhusus dinegara berkembang masih dihadapkan dengan masalah polusi udara terutama di dalam ruangan karena hampir 90% hidup manusia berada di dalam ruangan akibatnya dapatkan menurunkan produktivitas kerja senilai US \$10 Milliar, perlu adanya pengecekan terkait parameter kualitas udara yang terdapat pada ruang kerja industri terutama ketika proses industri yang dilakukan dalam ruang (Kuat & Burhan, 2018).

Penelitian terkait analisis *fumes* atau asap las dengan gangguan faal paru pada pekerja pengelasan dalam ruang industri menunjukkan bahwa 3 pekerja dari 23 pekerja memiliki faal paru tidak normal karena bekerja pada ruangan yang memiliki *fumes* atau asap pengelasan yang tinggi, hasil pembacaan suhu pada ruang bengkel las memiliki nilai yang cenderung sama yakni sebesar 31°C, karena suhu yang rendah dapat menyebabkan polutan di atmosfer terperangkap dan tidak menyebar sedangkan suhu yang tinggi akan membercepat reaksi kimia dan menyebabkan partikulat atau debu bertahan lebih lama di udara hingga besar kemungkinan terhirup oleh pekerja pengelasan, pada ruangan industri terutama pengelasan perlu mendapatkan perhatian khusus. Berbagai bahaya kesehatan ikut mengintai pekerja pengelasan dengan jam kerja tinggi yang mengharuskan pekerja las berhadapan dengan pekerjaan tinggi risiko sehingga besar kemungkinan pekerja terus-menerus menghirup emisi hasil pengelasan akibat pembakaran gas yang tidak sempurna ketika proses pengelasan berlangsung (Desy & Sulistyorini, 2017).

Di Indonesia, melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri terkait nilai ambang batas (NAB) parameter kualitas udara berdasarkan parameter kimia untuk gas karbon monoksida (CO) pada suatu ruang kerja industri yang tertutup sebesar 25 ppm dalam suatu siklus kerja (8 jam perhari),

kemudian terkait nilai ambang batas (NAB) parameter kualitas udara berdasarkan parameter fisik untuk suhu pada suatu ruang kerja industri yang tertutup sebesar $18^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Lalu terkait nilai ambang batas (NAB) parameter kualitas udara berdasarkan parameter fisik untuk debu atau partikel pada suatu ruang kerja industri yang tertutup sebesar $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam suatu siklus kerja (PERMENKES, 2023). Peraturan yang dibuat oleh badan pemerintah terkait parameter udara untuk menentukan kualitas udara pada suatu ruang kerja industri juga telah ditetapkan mengingat adanya bahaya kesehatan terkait pekerja pengelasan (Isramadhanti, 2020).

Berdasarkan latar belakang masalah terkait bagaimana proses pengelasan terjadi hingga meninggalkan emisi sisa pengelasan serta bahaya yang mengintai akibat proses pengelasan salah satunya adalah bahaya kesehatan maka perlu dilakukannya pemeriksaan terkait pemantauan kualitas udara pada bengkel las terutama pada proses pengelasan yang dilakukan dalam ruangan, peneliti mengusulkan untuk melakukan pemantauan lebih lanjut mengenai Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka identifikasi masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan industri informal yang banyak diminati adalah pekerjaan pada bidang pengelasan. Ketika pengelasan terjadi terdapat proses hasil sisa pembakaran yang tidak sempurna serta meninggalkan adanya emisi hasil pengelasan yang dapat menyebabkan berbagai bahaya kesehatan.
2. Penelitian terdahulu masih memiliki kekurangan dalam pemantauan jarak jauh atau berbasis *internet of things* (IoT) dengan modul yang praktis.
3. Dibutuhkan sistem *monitoring* kualitas udara pada bengkel las *indoor* yang menampilkan kadar gas karbon monoksida, suhu, debu secara *real-time* maupun pemantauan jarak jauh atau *berbasis internet of things* (IoT).

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian sistem *monitoring* kualitas udara pada bengkel las *indoor* menggunakan metode *real-time* berbasis *internet of things* (IoT) permasalahan dibatasi pada:

1. Sistem *monitoring* hanya dilakukan pada bengkel las yang akan diteliti.
2. Sistem *monitoring* hanya menampilkan data pengukuran melalui LCD 20×4 dan mengirimkan data pengukuran yang ke halaman platform *Web Ubidots*.
3. Sistem hanya sebatas memantau nilai gas karbon monoksida (CO) menggunakan sensor MQ-7, lalu memantau suhu menggunakan sensor DHT22, dan memantau nilai debu PM_{2.5} menggunakan modul sensor Sharp *Optical Dust Sensor* (GP2Y1010AU0F).
4. Menggunakan Mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 sebagai pengendali alat dan memproses *monitoring Internet of Things*.
5. Tidak membahas masalah pending karena jaringan internet yang buruk pada saat pengiriman notifikasi.
6. Sistem hanya sebatas mengukur parameter kualitas udara berdasarkan nilai ambang batas (NAB) dan mengirimkannya tanpa menghitung nilai rata-rata pada periode tertentu.
7. Sistem mengukur parameter kualitas udara sesuai dengan kemampuan sensor berdasarkan *datasheet* sensor.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini:

1. Bagaimana cara mengembangkan Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana spesifikasi Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dibuat?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengembangkan dan merealisasikan kerja sistem alat *monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan Metode *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT).

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dari pembuatan Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Menggunakan *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebagai berikut:

1. Membantu mengetahui rancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Bengkel Las *Indoor* Secara *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Membantu pengguna dalam memberikan informasi terkait kondisi bengkel las *indoor* berdasarkan tiga aspek yakni, gas karbon monoksida, suhu, dan debu. Kemudian informasi tersebut dapat diakses melalui internet dengan membuka platform Ubidots yang sudah terkoneksi menggunakan *smartphone* pengguna.

