

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Timah (Sn) adalah unsur kimia yang memiliki nomor atom 50 dan massa atom relatif sebesar 118,71. Unsur ini ditemukan di kerak bumi dengan kelimpahan sekitar 2 ppm. Timah memiliki titik lebur yang relatif rendah, yaitu 232 °C, sehingga mudah dilelehkan dan diolah. Sifat tersebut menjadi salah satu alasan mengapa timah telah digunakan oleh manusia sejak sekitar 3.500 SM. Karakteristik ini juga memungkinkan timah dipadukan dengan tembaga untuk menghasilkan berbagai peralatan yang digunakan dalam aktivitas berburu, peperangan, maupun kebutuhan rumah tangga. Selain itu, timah memiliki permukaan yang mengkilap dan menunjukkan ketahanan oksidasi yang baik, sehingga logam ini tidak mudah berkarat.[1]

Solder merupakan alat pemanas yang berfungsi untuk melelehkan timah sehingga dapat digunakan sebagai media penyambung antara kaki komponen elektronik dengan papan PCB (*Printed Circuit Board*). Proses penyolderan menghasilkan asap yang mengandung logam timbal (Pb), karena material tenol umumnya tersusun dari sekitar 63% timah dan 36% timbal. Timbal termasuk kategori logam berat berbahaya yang memiliki efek toksik terhadap tubuh manusia, terutama pada sistem saraf, sistem hematologi, bersifat hematotoksik, serta dapat mengganggu fungsi ginjal.[2]

Sebagai contoh kasus ada seorang pekerja di sebuah perusahaan multinasional berskala besar yang berlokasi di Gloucester mengalami asma akibat kerja setelah menjalani tugas sebagai penyolder dalam kurun waktu 1995–2004. Selama masa kerjanya, pekerja tersebut secara terus-menerus terpapar asap solder yang mengandung rosin (kolofoni). Kondisi kesehatannya mulai menunjukkan penurunan sejak sekitar tahun 1999, ditandai dengan meningkatnya gangguan pernapasan yang akhirnya mengharuskan pekerja tersebut mengambil cuti kerja karena kesulitan bernapas. Berdasarkan hasil penyelidikan Health and Safety Executive (HSE), perusahaan tidak

menerapkan langkah pengendalian yang memadai terhadap paparan asap solder. Selain itu, perusahaan juga tidak memasang sistem ekstraksi asap untuk mengurangi konsentrasi asap berbasis rosin di udara ruang kerja maupun di area pernapasan para pekerja. Meskipun evaluasi risiko yang dilakukan pada tahun 1999 telah merekomendasikan penggunaan solder bebas rosin, perusahaan baru mengganti material solder tersebut pada Desember 2003. Di sisi lain, para pekerja termasuk karyawan yang mengalami asma tidak pernah dimasukkan ke dalam program pengawasan kesehatan kerja. Sebagai tindak lanjut atas temuan tersebut, HSE menjatuhkan denda sebesar £100.000 kepada perusahaan, disertai biaya tambahan sebesar £30.000. Kasus ini kemudian mendapatkan perhatian luas dari media lokal maupun nasional di Inggris.[3]

Asap timah solder merupakan hasil dari pemanasan bahan solder dan flux yang menghasilkan partikel halus serta uap kimia yang dapat terhirup oleh manusia. Paparan asap ini memiliki dampak kesehatan yang signifikan, terutama pada sistem pernapasan. Komponen dalam asap solder, seperti partikel halus, senyawa volatil, dan resin rosin atau colophony, dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, mulai dari batuk, iritasi tenggorokan, hingga sesak napas. Paparan yang berlangsung secara terus-menerus dapat meningkatkan risiko penurunan fungsi paru serta memicu gangguan pernapasan yang lebih berat.[4]

Oleh karena itu, diperlukan suatu perangkat yang mampu menghisap dan menyaring asap hasil penyolderan sehingga paparan polutan di area kerja dapat diminimalkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengembangkan Sistem Penghisap Asap Solder Otomatis dengan Sensor Kualitas Udara dan ESP32-S3. Perancangan alat meliputi pembuatan *enclosure*, pemasangan sensor, integrasi mikrokontroler, serta instalasi sistem filtrasi udara. Sistem menggunakan sensor GP2Y1014AU0F untuk memantau perubahan nilai pembacaan yang berkaitan dengan keberadaan partikulat di udara serta sensor MQ-7 untuk memantau perubahan nilai pembacaan yang berkaitan dengan keberadaan gas karbon monoksida (CO). Data keluaran kedua sensor dibaca dalam bentuk nilai ADC (*raw value*) oleh mikrokontroler ESP32-S3, kemudian diproses sebagai dasar pengendalian sistem dan ditampilkan melalui layar

OLED serta indikator LED. Berdasarkan nilai pembacaan sensor tersebut, sistem secara otomatis mengaktifkan kipas penghisap ketika nilai yang terbaca telah melewati ambang batas yang ditetapkan. Dengan pengembangan alat ini, diharapkan proses penghisapan asap solder dapat berlangsung secara otomatis sehingga membantu mengurangi paparan polutan di area penyolderan serta meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja pengguna.

1.2 Perumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan dibahas dapat dieumuskan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang dan membangun sistem penghisap asap yang mampu menghisap asap timah hasil dari penyolderan dengan baik?
- 2) Bagaimana merancang alat penghisap asap timah yang mampu menurunkan konsentrasi polutan udara, yang dihasilkan selama proses penyolderan.
- 3) Bagaimana merancang alat sehingga kinerja sistem integrasi sensor, mikrokontroler ESP32 S3, serta sistem filtrasi udara dapat melakukan pemantauan dan penyaringan asap penyolderan yang memenuhi standar keamanan bagi pengguna?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Sistem Penghisap Asap Solder Otomatis dengan Sensor Kualitas Udara ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang dan membangun sistem penghisap asap timah yang dihasilkan dari proses penyolderan sehingga alat mampu menghisap asap secara efektif.
- 2) Merancang alat penghisap asap timah yang mampu menurunkan konsentrasi polutan udara, yang muncul selama proses penyolderan.
- 3) Merancang sistem terintegrasi berbasis sensor kualitas udara, mikrokontroler ESP32, dan sistem filtrasi udara sehingga alat dapat melakukan pemantauan serta penyaringan asap penyolderan secara otomatis dan mendukung keamanan pengguna.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penulis membatasi ruang lingkup pembahasan agar tetap terfokus pada topik utama. Batasan masalah meliputi hal-hal berikut:

- 1) Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan dan pembuatan alat penghisap asap penyolderan , bukan pada asap lainnya.
- 2) Parameter kualitas udara yang dianalisis dibatasi dengan kemampuan sensor GP2Y1014AU0F dan MQ-7 yang digunakan.
- 3) Pengujian alat dilakukan di ruangan lab yang tertutup, bukan di lingkungan terbuka yang memungkinkan asap tersapu oleh angin.

1.4 Manfaat Penelitian

Rancang bangun Sistem Penghisap Asap Timah Otomatis dengan Sensor Kualitas Udara memiliki manfaat sebagai berikut:

- 1) Alat penghisap asap timah diharapkan dapat memberikan keamanan bagi pengguna, khususnya teknisi dan mahasiswa, dalam menjaga kualitas udara selama proses penyolderan melalui penggunaan teknologi yang efisien, aman, dan ramah lingkungan.
- 2) Penerapan sistem kendali berbasis sensor memungkinkan proses penghisapan dan penyaringan udara berlangsung secara otomatis sesuai dengan kondisi kualitas udara. Dengan demikian, penyebaran polutan berbahaya yang dihasilkan selama proses pelelehan timah dapat ditekan secara lebih efektif.
- 3) Integrasi sensor GP2Y1014AU0F, MQ-7, ESP32-S3, serta tampilan OLED akan mempermudah pengguna dalam memantau kualitas udara, sehingga proses evaluasi dan pengawasan kondisi lingkungan kerja dapat dilakukan dengan lebih mudah dan akurat.