

Job Safety Analysis (JSA) untuk Pengoperasian Mesin Vadu pada Department System Soldering

Sumantri Kurniawan Risandria¹, Nurul Ulfah^{1*}, dan Siti Rana Azrah Julyarsi¹

¹*Politeknik Negeri Batam, Teknik Mekatronika, Batam, indonesia*

*E-mail: nurululfah@politeknik.ac.id

Received: 30-04-2025

Revised: 30-04-2025

Accepted: 30-04-2025

Abstrak

Di departemen *System Soldering* pada Industri manufaktur elektronik, terdapat modul yang dibuat menggunakan mesin *Vadu* yang melelehkan timah *solder* pada suhu tertentu untuk menghubungkan *nutzen* dengan *baseplate*. *Job Safety Analysis* (JSA) adalah metode yang digunakan untuk mempelajari pekerjaan, mengidentifikasi bahaya, dan potensi insiden yang terkait dengan setiap langkah pekerjaan, serta mengembangkan solusi untuk menghilangkan dan mengendalikan bahaya tersebut. Tujuan dari JSA adalah untuk memahami cara pengoperasian mesin vadu dan menganalisis bahaya serta risiko yang muncul dari penggunaannya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan mengumpulkan informasi tentang aktivitas kerja. Data yang dikumpulkan digunakan untuk menerapkan JSA dalam mengidentifikasi bahaya dan mengembangkan langkah-langkah untuk mengurangi risiko, dengan mempertimbangkan faktor kemungkinan terjadinya kecelakaan (*Likelihood*) dan dampak risiko jika kecelakaan terjadi (*Severity*). Analisis data bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko dalam aktivitas kerja serta memberikan rekomendasi perbaikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan JSA sangat penting dalam manajemen risiko di tempat kerja. Selain itu, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) juga esensial untuk melindungi pekerja dan mengurangi risiko. Meskipun perusahaan telah melakukan penilaian risiko dan pengendalian bahaya, kecelakaan kerja masih bisa terjadi. Peningkatan pemahaman mengenai penerapan JSA dan pentingnya penggunaan APD yang sesuai diharapkan dapat mengurangi risiko dan meningkatkan keselamatan kerja.

Kata kunci: Semikonduktor, JSA, Mengidentifikasi bahaya, Mengurangi risiko, APD

Abstract

The System Soldering department produces modules using the Vadu machine, which melts solder at specific temperatures to bond nutzen with the baseplate. Job Safety Analysis (JSA) is a method used to study jobs, identify hazards, and potential incidents related to each step of the job, and develop solutions to eliminate and control these hazards. The purpose of JSA is to understand the operation of the Vadu machine and analyze the dangers and risks associated with its use. This study employs a qualitative method by collecting information about job activities. The data collected is used to apply JSA to identify hazards and develop measures to reduce risks, considering factors such as the likelihood of accidents occurring (Likelihood) and the severity of risks if an accident happens (Severity). The data analysis aims to identify hazards and risks in job activities and provide recommendations for improvement. The results indicate that implementing JSA is crucial for managing risks in the workplace. Moreover, employing Personal Protective Equipment (PPE) is essential for safeguarding workers and minimizing related risks. Despite the company's risk assessment and danger control measures, accidents can still happen in the workplace. Increasing understanding of JSA implementation and the importance of using appropriate PPE is expected to reduce risks and improve workplace safety.

Keywords: Semiconductor, JSA, Identify hazards, Develop measures to reduce risks, PPE

Pendahuluan

Semikonduktor merupakan bagian dari hasil produksi industri elektronik manufaktur [1]. Salah satu kegiatan produksi di industri manufaktur tersebut adalah *System Soldering* yang membutuhkan sebuah mesin yang berfungsi untuk melelehkan timah solder pada suhu tertentu sehingga nantinya *nutzen* dapat menyatu dengan *baseplate* dan membentuk sebuah modul. Modul itu sendiri terdiri dari beberapa *nutzen* yang diletakkan dalam *jig* kemudian diberikan *solder sheet* dan diterakhir ditimpak dengan *baseplate* semua dilakukan manual.

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah usaha untuk mewujudkan lingkungan kerja yang aman dan nyaman, dengan tujuan utama mencapai tingkat produktivitas yang optimal [2]. Pada Industri Manufaktur Elektronik, kecelakaan kerja dapat terjadi karena berbagai faktor seperti kelalaian dan kurangnya fokus saat bekerja. Contohnya termasuk tergelincir karena lantai basah, cedera pada pergelangan kaki atau tangan karena kesalahan posisi saat mengangkat atau memindahkan material, kecelakaan akibat tertimpa material, serta kurangnya pengetahuan tentang mesin yang dapat menyebabkan mesin mengalami error saat dalam proses kerja.

Penelitian ini memanfaatkan metode Job Safety Analysis (JSA), yaitu pendekatan yang menganalisis setiap langkah dalam suatu pekerjaan untuk mengenali potensi bahaya serta risiko insiden, kemudian merancang solusi guna mengendalikan atau menghilangkan risiko tersebut [3]. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi berbagai potensi bahaya dan kecelakaan kerja yang mungkin terjadi di industri manufaktur elektronik, serta menentukan prioritas tindakan pencegahan melalui kombinasi metode JSA dan Risk Assessment. Upaya ini menjadi penting karena keselamatan dan kesehatan kerja tidak hanya merupakan hak dasar setiap pekerja, tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan produktivitas [4].

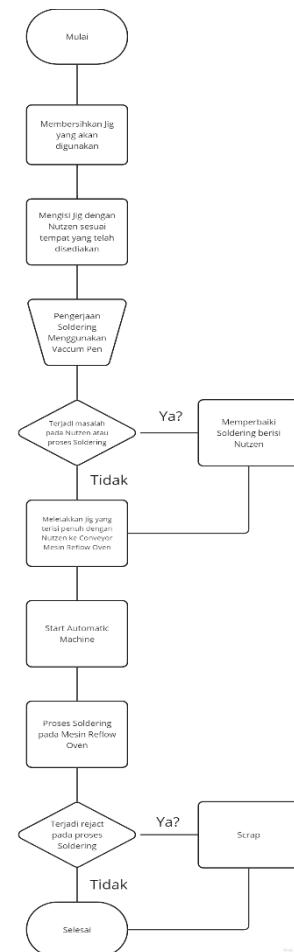
Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi terhadap para pekerja di salah satu Industri Manufaktur Semikonduktor, di bagian mesin Vadu pada departemen System Soldering yang kemudian menjadi acuan untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko yang ada pada area tersebut melalui analisis JSA. Dengan demikian, dapat teridentifikasi permasalahan yang mungkin muncul selama proses kerja dan mengambil langkah-

langkah pencegahan yang tepat untuk memastikan keselamatan

Tujuan penelitian ini untuk menilai risiko pekerjaan, untuk mengidentifikasi bahaya, dan menganalisis pengendalian risiko kecelakaan kerja yang terjadi di area System Soldering dengan menggunakan Job Safety Analysis (JSA).

Pada tahap ini, data yang diperlukan untuk memecahkan masalah dengan mengurutkan data aktivitas proses pengoperasian mesin vadu dari mulai proses persiapan alat dan material, membersihkan *jig*, pengisian *jig*, meletakan *jig* di atas conveyor, memasukkan *jig* kedalam mesin vadu, sampai akhirnya meletakkan material yang sudah jadi diatas WT



Gambar 1. Alur Kerja

A. Metode Penerapan JSA

Jenis penelitian ini menggunakan metode kualitatif, yakni dengan memperoleh segala bentuk informasi mengenai aktivitas pekerjaan serta data riwayat kecelakaan kerja yang pernah dialami oleh pekerja/penulis. Setelah mendapatkan

data yang sesuai, selanjutnya menggambarkan bagaimana penerapan JSA untuk mengidentifikasi bahaya yang ada dalam pekerjaan dan mengembangkan cara untuk mengurangi risiko kecelakaan dengan mempertimbangkan nilai faktor dari tingkat waktu terjadinya kecelakaan kerja (*Likelihood*) dan dampak risiko bila kecelakaan kerja itu terjadi (*Severity*). Dengan mengacu pada referensi standarisasi (AS/NZS 4360:2004, 2004). Langkah-langkah penerapan metode JSA terdiri dari 3 tahapan sebagai berikut [5]:

1. Identifikasi bahaya, mengidentifikasi dengan menganalisis aktivitas pekerjaan.
2. Penilaian risiko dilakukan dengan mengevaluasi bahaya yang telah diidentifikasi sebelumnya, yaitu dengan menentukan tingkat keparahan (*Severity*) dari dampak yang mungkin ditimbulkan serta kemungkinan terjadinya (*Likelihood*). Proses ini menggunakan tabel Risk Rating sesuai dengan yang tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Matriks Penilaian Risiko

Likeli-hood	Severity				
	Insignif-icant	Minor	Mod-erate	Major	Cata-strophic
Almost Certain	5	10	15	20	20
Likely	4	8	12	16	20
possible	3	6	9	12	15
Unlikely	2	4	6	8	10
Rare	1	2	3	4	5

3. Pengendalian risiko adalah upaya untuk meminimalkan potensi bahaya sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan risiko bagi para pekerja, baik yang berada di area kerja maupun yang mengoperasikan mesin yang telah ditetapkan.

B. Tahapan Pelaksanaan JSA

1. Menentukan Jenis Pekerjaan

Tahapan awal dalam penyusunan JSA (*Job Safety Analysis*) adalah menentukan jenis pekerjaan. Pekerjaan yang dilakukan adalah membuat modul menggunakan mesin vadu. Penentuan jenis pekerjaan dilakukan pada saat bekerja yang dipimpin oleh *shift leader* dan diikuti oleh seluruh pekerja.

2. Mengidentifikasi Bahaya

Pada proses pengerajan modul yang dilakukan pertama kali adalah membersihkan *jig* dengan cara menghentakkan ke *turning table*, potensi kecelakaan yang terjadi biasanya *jig* jatuh dari tatakan *turning table* jika dihentakkan terlalu kuat atau tidak pas saat peletakan. Setalah membersihkan *jig*, peletakan *nutzen*, *solder sheet*, dan *baseplate* harus pas dan tidak boleh miring. Setelah semuanya tersusun rapi didalam *jig*, *jig* dirapatkan agar nantinya pada saat diangkat susunannya tidak terjatuh ke lantai dan pada saat didalam *reflow oven* susunannya diteringgal didalam *oven*. Sebelum dimasukkan kedalam *reflow oven* *jig* diberi pemberat logam, potensi yang terjadi jika sembarang memegang pemberat, pemberat bisa jatuh menimpa kaki. Setelah keluar dari *reflow oven*, mengangkat *jig* juga harus berhati-hati karena hawa panas dari *oven* masih tertinggal jika dipenggang sembarang tangan bisa terluka akibat panasnya. Tahapan terakhir adalah penyusunan modul yang sudah keluar dari *oven* ke dalam WT, jika peletakannya tidak pas maka modul bisa terjatuh dan dianggap *scrap*.

3. Pengendalian Bahaya

Tahap awal dalam penyusunan *Job Safety Analysis* (JSA) dimulai dengan mengidentifikasi langkah-langkah kerja beserta potensi bahayanya. Setelah potensi bahaya dikenali, tahap selanjutnya adalah menerapkan langkah-langkah pengendalian untuk meminimalkan risiko. Dalam JSA, terdapat berbagai metode yang digunakan untuk melakukan pengendalian risiko tersebut [6]:

1) Eliminasi

Eliminasi dapat dikatakan sebagai salah satu bentuk pengendalian risiko yang bersifat permanen dan sebaiknya diupayakan sebagai prioritas utama. Metode ini merupakan cara paling efektif untuk mengendalikan risiko, karena dengan menghilangkan potensi bahaya, risiko terjadinya kecelakaan atau penyakit akibat kerja dapat dihapus sepenuhnya.

2) Substitusi

Pengendalian dengan substitusi adalah upaya mengganti material, bahan, atau proses yang memiliki tingkat risiko tinggi

dengan alternatif lain yang memiliki tingkat risiko lebih rendah.

3) *Engineering Control*

Pengendalian ini dikenal sebagai rekayasa teknik, yaitu upaya mengubah atau memodifikasi struktur objek kerja guna mencegah pekerja terpapar potensi bahaya di sekitar area kerja, seperti pada mesin atau peralatan mekanik.

4) Administrasi

Pengendalian administrasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan bahaya dengan mematuhi prosedur atau instruksi yang telah ditetapkan. Beberapa metode pengendalian administrasi meliputi pengurangan paparan terhadap bahaya melalui sistem rotasi pekerjaan (*job rotation*), penerapan izin kerja, atau penggunaan tanda peringatan bahaya. Keberhasilan pengendalian administrasi sangat bergantung pada perilaku manusia dalam mematuhi prosedur tersebut.

5) Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri digunakan oleh pekerja untuk melindungi diri dari bahaya. Penggunaan alat pelindung yang tepat dapat membantu mengurangi risiko yang mungkin timbul. Keberhasilan perlindungan ini sangat bergantung pada kecocokan dan pemilihan alat pelindung diri yang sesuai dengan jenis bahaya yang dihadapi.

Hasil dan Diskusi

Tujuan dari analisis data hasil pengolahan data yaitu untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko yang terdapat dalam aktivitas kerja untuk kemudian dilakukan pengusulan terhadap perbaikannya. Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan excel sebagai perhitungan terhadap likelihood dan severity.

A. Penerapan APD pada Departemen System Soldering

1) Baju Smock ESD (Electro Static Discharge)



Gambar 2. Baju Smock Berstandar ESD [7]

Penggunaan baju *smock ESD* (*Electrostatic Discharge*) digunakan untuk mengurangi risiko kerusakan pada peralatan elektro yang sensitif terhadap kejutan listrik statis. Baju *smock* ini dirancang khusus untuk mengendalikan serta mengalirkan muatan statis yang dapat merusak komponen elektronik. Berikut merupakan penggunaan baju *smock ESD*:

1. Pencegahan kerusakan elektronik
2. Perlindungan produk elektronik
3. Kepatuhan standar ESD
4. Lingkungan *controlled*
5. Pelatihan dan kesadaran

2) Sepatu Safety ESD



Gambar 3. Sepatu Safety ESD [8]

Pada sepatu *safety ESD* ini bertugas melindungi kaki dari cedera dan melindungi kaki dari peralatan listrik yang dapat menghantarkan muatan listrik ke tanah dan juga mencegah sengatan listrik statis, muatan dan percikan api. Sepatu *safety ESD* biasanya terbuat dari bahan-bahan yang dapat menghantarkan listrik secara terkontrol, sehingga penggunaan sepatu *safety ESD* dapat membantu mengarahkan muatan listrik statis pada tubuh ke tanah tanpa menyebabkan kerusakan pada peralatan atau komponen elektronik.

3) Sarung Tangan Safety ESD



Gambar 4. Sarang Tangan Safety ESD [9]

Penggunaan sarung tangan *safety ESD* ini pada area line yaitu mencegah kontaminasi pada produk modul dikarenakan tangan tanpa sarung tangan dapat merusak bagian *chip* yang ada di DCB serta melindungi tangan dari goresan akibat pengoperasian mesin selama bekerja. Penerapan SOP saat Bekerja

Penerapan Standar Operasional Prosedur sebelum Bekerja:

1. Persiapan pekerja melibatkan memastikan bahwa pekerja telah menerima pelatihan yang diperlukan, memahami SOP yang berlaku, dan memeriksa persediaan APD serta memastikan penggunaannya dengan benar.
2. Persiapan peralatan melibatkan dan memastikan semua peralatan berfungsi dengan baik dan melakukan pemeriksaan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan.

3. Briefing tim untuk menyampaikan informasi terkait tugas, risiko potensial, dan langkah-langkah keselamatan yang perlu diambil.
4. Pemeriksaan lingkungan kerja melibatkan lingkungan kerja, termasuk faktor cuaca, yang dapat memengaruhi keamanan dan produktivitas kerja

Penerapan Standar Operasional Prosedur setelah Bekerja:

1. Pemeliharaan dan pembersihan peralatan kerja melibatkan membersihkan dan merawat semua peralatan setelah untuk memastikan penggunaan kembali dan mencegah kerusakan, serta melakukan pemeriksaan pasca-pemakaian untuk mendeteksi kerusakan pada peralatan/material yang perlu diperbaiki.
2. Pelaporan dan evaluasi melibatkan penyampaian laporan pekerjaan yang mencakup detail pekerjaan, masalah yang dihadapi, tindakan yang diambil, serta evaluasi hasil kerja untuk memastikan kepatuhan terhadap standar dan persyaratan.
3. Keselaatan pribadi melibatkan pemeriksaan penggunaan APD untuk memastikan kepatuhan terhadap standar SOP dan pemantauan kesehatan dan kondisi fisik pekerja jika diperlukan.
4. Debriefing tim untuk mengevaluasi pelaksanaan tugas, mengidentifikasi pelajaran yang dipetik, dan mengidentifikasi perbaikan untuk tugas selanjutnya

Tabel 2. Identifikasi Bahaya

No	Aktivitas	Uraian Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Identifikasi Bahaya	Risiko	L	S	L X S	C
1	Proses Awal Produksi	Persiapan alat dan material	<ul style="list-style-type: none"> - Mengangkat material dari rak penyimpanan ke atas troli - Memindahkan troli dari working area ke area penyimpanan 	<ul style="list-style-type: none"> - Material terjatuh - Tertabrak troli pengangkut material - Tertimpa material 	<ul style="list-style-type: none"> - Material tidak bisa digunakan - Memar pada kaki - Cedera pada kaki 	-	3 3	9	2
2	Proses Produksi	<ul style="list-style-type: none"> - Membersihkan jig - Proses pengisian jig - Meletakkan jig di atas conveyor - Meletakkan logam pemberat diatas jig - Menekan - Menekan tombol start 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengentakkan jig ke turning table - Pengisian jig dengan nutzen, solder sheet, dan baseplate kemudian jig ditutup rapat - Meletakkan jig yang terisi diatas conveyor - Memberi logam pemberat diatas jig - Menekan tombol start agar jig masuk kedalam oven 	<ul style="list-style-type: none"> - Jig tidak pada posisinya - Jika tidak kuat menutup - Jig material bisa jatuh - Logam pemberat menimpa kaki 	<ul style="list-style-type: none"> - Jig bisa rusak - Material tidak dapat digunakan - Cedera pada kaki - Terkilir pada tangan - Terkilir pada bagian kaki 	-	3 3	9	3
3	Proses Selesai Produksi	<ul style="list-style-type: none"> - Mengangkat jig dari atas conveyor - Membuka jig - Meletakkan material yang sudah terproses diatas WT 	<ul style="list-style-type: none"> - Memindahkan jig ke atas workbench dengan dialas rubber mat - Membuka jig agar modul yang tersolder keluar dari jig - Meletakkan modul satu per satu diatas WT 	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan menyentuh jig panas - Material yang sudah terproses bisa terjatuh - Terkena uap panas dari jig 	<ul style="list-style-type: none"> - Memar pada tangan - Luka bakar pada tangan - Modul tidak dapat digunakan - Nyeri pada kulit 	-	2 2	6	2

Tabel 3. Penilaian Risiko

No	Risiko	Likelihood	Severity	Risk Level
1	Memar pada kaki	3	2	Moderate Risk
2	Memar pada tangan	3	2	Moderate Risk
3	Luka bakar pada tangan	2	2	Low Risk
4	Nyeri pada kulit	2	2	Low Risk
5	Cedera pada kaki	3	3	High Risk
6	Terkilir pada tangan	3	2	Moderate Risk
7	Terkilir pada kaki	3	2	Moderate Risk

Tabel 4. Mengandalikan Bahaya

No	Langkah Pekerjaan	Bahaya	Dampak Bahaya	Kontrol Bahaya	Tindakan Pengendalian	Preventif Pengendalian Bahaya
1	Mengambil material	Angkat angkut yang salah	Material bisa terjatuh ke lantai	Engineering control	Fokus saat bekerja Memastikan orang atau troli disekitar	- Mengambil benda secara perlahan Mengangkat material sesuai kapsitas
2	Membersihkan jig	Angkat angkut yang salah	Jig bisa rusak karena hentakan yang kuat dengan turning table	Engineering control	Fokus saat bekerja	- Melakukan dengan perlahan Menjaga jarak antara jig dengan turning table
3	Mengangkat jig ke conveyor untuk masuk kedalam reflow oven	Angkat angkut yang salah	<i>Nutzen</i> dan <i>solder sheet</i> tidak tertutup rapat di jig sehingga jatuh dan tidak bisa digunakan kembali	Administrasi	Melakukan pemasangan <i>nutzen</i> dan <i>solder sheet</i> sesuai SOP	- Fokus saat bekerja
4	Memberi pemberat logam	Angkat angkut yang salah	Kaki bisa cedera tertimpa logam	Administrasi APD	Pada saat mengangkat pemberat lebih berhati-hati Menggunakan APD yang sesuai (baju smock, sepatu safety, dan sarung tangan safety)	Mengangkat pemberat dengan posisi yang benar Menggunakan sepatu safety untuk melindungi kaki apabila tertimpa pemberat
5	Mengangkat jig dari oven ke meja kerja	Tekanan suhu	Tangan bisa luka karena menyentuh jig panas	Administrasi APD	Pada saat mengangkat jig lebih berhati-hati Menggunakan APD yang sesuai (baju smock, sepatu safety, dan sarung tangan safety)	- Fokus saat bekerja Mengangkat jig 1 per 1 sesuai SOP Menggunakan sarung tangan safety dan memakai baju smock untuk melindungi tangan
6	Meletakkan modul di WT	Angkat angkut yang salah	Modul menjadi scrap	Administrasi	Pada saat mengangkat modul lebih berhati-hati	Fokus saat bekerja

Simpulan

Berdasarkan penelitian ini terdapat beberapa kesimpulan yang bisa ditarik seperti, mengetahui cara mengoperasikan mesin vadu pada departemen *SystemSoldering* dengan mengikuti Standar operasional Prosedur (SOP) yang berlaku dengan baik. Dengan implementasi form dan pengendalian JSA, dapat dilakukan pengendalian bahaya dengan menganalisa bahaya dan risiko pengoperasian mesin vadu pada departemen *SystemSoldering*.

Daftar Pustaka

- [1] InfenionTechnologies, "InfenionTechnologies," 1 2 2025. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Infineon_Technologies.
- [2] Kemenkeu Indonesia, "Kesehatan dan Keselamatan Kerja itu Penting," 12 5 2020.
- [3] W. H. Kusumasari, Penilaian Risiko Pekerjaan dengan JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) Terhadap Angka Kecelakaan Kerja pada Karyawan PT. INDO ACIDATAMA Tbk. KEMIRI, KEBAKKRAMAT, KARANGANYAR, Surakarta: UMS, 2014.
- [4] A. S. Putri and I. Idris, "Perbandingan Tingkat Kinerja Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sebelum dan Sesudah Penerapan OHSAS 18001 di PT. Pharpros, Tbk," *Journal Studi Manajemen dan Organisasi*, pp. 99-120, 2013.
- [5] S. Choudhary, P. Solanki and D. G. Gidwani, "Job Safety Analysis (JSA) Applied In Construction Industry," *International Journal of Science Technology & Engineering*, pp. 177-187, 2018.

[Online].

Available:

<https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-cirebon/baca-artikel/13078/Kesehatan-dan-Keselamatan-Kerja-itu-Penting.html>.

- [6] S. Ramli, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001, Jakarta: Online Public Access Catalog Perpustakaan Mahkamah Konstitusi, 2010.
- [7] Infenion Technologies, "Safety Suit Clean Room," November 2023. [Online]. Available: <https://www.instagram.com/p/CzL03LvqqmM/?igsh=YmlqdWc1YnNjN2xq>. [Accessed 15 April 2025].
- [8] Shanghai Jiabai Shoes Co., Ltd., "Safety Shoes," April 2025. [Online]. Available: https://www.alibaba.com/product-detail/Dust-Free-Pu-Sole-Antistatic-Work_1600306116098.html. [Accessed 15 April 2025].
- [9] FairTech, "ESD Gloves," 2025. [Online]. Available: <https://indonesian.esdanti-static.com/sale-31455637-nylon-working-anti-static-work-gloves-13-gauge-seamless-carbon-fiber-top-fit-esd-gloves.html>. [Accessed 15 April 2025].