

Lampiran 1 : Instrumen Penelitian

PEDOMAN WAWANCARA

Berikut ini merupakan pedoman wawancara yang ditujukan kepada responden/informan yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti oleh peneliti.

1. Daftar Pertanyaan Wawancara

NO	Daftar Pertanyaan Wawancara
1	Dapatkah Anda menjelaskan apa yang dimaksud dengan <i>vacuum soldering</i> ?
2	Apa alasan utama Anda memilih <i>vacuum soldering</i> dibandingkan metode soldering lainnya?
3	Seberapa efektif <i>vacuum soldering</i> dalam mengurangi <i>voids</i> dibandingkan metode soldering konvensional?
4	Apakah ada perubahan signifikan dalam kualitas produk setelah menggunakan <i>vacuum soldering</i> ?
5	Dapatkah Anda berbagi data atau hasil konkret yang menunjukkan pengurangan <i>voids</i> setelah menerapkan <i>vacuum soldering</i> ?
6	Apa saja tantangan atau masalah yang Anda hadapi ketika menggunakan <i>vacuum soldering</i> ? Bagaimana Anda mengatasinya?
7	Apa saja parameter utama yang perlu diperhatikan dalam <i>vacuum soldering</i> untuk memastikan pengurangan <i>voids</i> ?
8	Apakah ada teknologi atau peralatan khusus yang Anda gunakan dalam proses <i>vacuum soldering</i> ?
9	Apa dampak terbesar dari pengurangan <i>voids</i> terhadap produk akhir?
10	Apakah ada hal lain yang ingin Anda sampaikan mengenai pengalaman Anda dengan <i>vacuum soldering</i> ?

2. Transkrip Wawancara

Pada wawancara kali ini dilakukan bersama Bapak Rosyid selaku narasumber yang diyakini memiliki pengetahuan lebih dalam tentang materi yang diteliti oleh peneliti dikarenakan sudah bekerja lebih dari 1 tahun. Wawancara ini dilakukan di kantin perusahaan sekitar jam 13.00 setelah istirahat siang. Berikut ini hasil dari transkrip wawancara dengan narasumber.

A. Identitas Responden

Nama : Nurosyid Dwija

Usia : 28 Tahun

Jabatan: Operator

B. Daftar Transkrip Wawancara

Peneliti : Terima kasih telah bersedia untuk diwawancarai. Sebelum kita mulai, bisakah Anda memperkenalkan diri?

Responden : Tentu, eee nama saya Rosyid. Saya bekerja sebagai Operator Produksi di PT Infineon Technology AG, dan saya telah berpengalaman di bidang soldering selama 1 tahun 8 bulan.

Peneliti : Dapatkah Anda menjelaskan apa itu vacuum soldering?

Responden : jadi gini, *vacuum soldering* adalah teknik soldering yang menggunakan ruang hampa untuk mengurangi jumlah *voids* dalam sambungan solder. Proses ini membantu

menghilangkan gas yang terjebak selama soldering, sehingga menghasilkan sambungan yang lebih padat dan lebih andal.

Peneliti : Apa alasan utama Anda memilih *vacuum soldering* dibandingkan metode soldering lainnya?

Responden : Alasan utamanya adalah kemampuan *vacuum soldering* untuk secara signifikan mengurangi *voids*. Selain itu, teknik ini juga dapat meningkatkan kekuatan dan keandalan sambungan solder.

Peneliti : Seberapa efektif *vacuum soldering* dalam mengurangi *voids* dibandingkan metode soldering konvensional?

Responden : Sangat efektif. Dalam pengalaman saya, penggunaan *vacuum soldering* mampu mengurangi *voids* hingga lebih dari 90% dan ini terlihat dari hasil pemeriksaan visual dan X-ray.

Peneliti : Apakah ada perubahan signifikan dalam kualitas produk setelah menggunakan *vacuum soldering*?

Responden : Ya ada, kualitas produk meningkat. Saya jarang menemukan masalah terkait *voids* dan sambungan solder lebih kuat, yang berarti produk lebih tahan lama.

Peneliti : Dapatkah Anda berbagi data atau hasil konkret yang menunjukkan pengurangan *voids* setelah menerapkan *vacuum soldering*?

Responden : Tentu, sebelum menggunakan *vacuum soldering*, tingkat

voids sekitar 15-20%. Setelah menerapkan *vacuum soldering*, tingkat *voids* turun drastis hingga di bawah 2%.

Peneliti : Apa saja tantangan atau masalah yang Anda hadapi ketika menggunakan *vacuum soldering*? Bagaimana Anda mengatasinya?

Responden : Tantangan utama adalah pengaturan parameter yang tepat, seperti tekanan vakum dan suhu. Saya mengatasi ini dengan melakukan kalibrasi rutin dan pelatihan khusus untuk memastikan semua parameter sesuai standar.

Peneliti : Apa saja parameter utama yang perlu diperhatikan dalam *vacuum soldering* untuk memastikan pengurangan *voids*?

Responden : Parameter utama yang perlu diperhatikan adalah tekanan vakum, suhu, dan waktu eksposur. Semua ini harus diatur dengan tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Peneliti : Apakah ada teknologi atau peralatan khusus yang Anda gunakan dalam proses *vacuum soldering*?

Responden : Kami menggunakan oven soldering khusus yang dilengkapi dengan kemampuan untuk menciptakan vakum. Selain itu, kami juga menggunakan sensor dan monitor untuk memastikan parameter tetap stabil selama proses berlangsung.

Peneliti : Apa dampak terbesar dari pengurangan *voids* terhadap produk akhir?

Responden : Dampak terbesar adalah peningkatan keandalan produk. Produk menjadi lebih tahan terhadap kerusakan dan memiliki umur pakai yang lebih lama.

Peneliti : Apakah ada hal lain yang ingin Anda sampaikan mengenai pengalaman Anda dengan *vacuum soldering*?

Responden : Hanya ingin menambahkan bahwa meskipun ada tantangan di awal, *vacuum soldering* benar-benar memberikan hasil yang luar biasa. Saya sangat merekomendasikan teknologi ini bagi perusahaan yang ingin meningkatkan kualitas produk mereka.

Peneliti : Terima kasih banyak atas waktu dan informasi yang Anda berikan. Ini sangat membantu untuk penelitian kami.

Responden : Sama-sama, senang bisa berbagi pengalaman. Semoga sukses dengan penelitian Anda!

Peneliti,



Dexa Musica Permadi

Responden,



Nurosyid Dwija

Lampiran 2 : Instrumen Penelitian

PEDOMAN OBSERVASI

Dalam upaya memperoleh data, pada penelitian ini menggunakan observasi untuk melakukan pengkajian data secara mendalam. Berikut ini merupakan pedoman observasi yang dilakukan dengan cara mengamati proses penyolderan dengan menggunakan metode *vacuum soldering* pada mesin VADU 300XL.

A. Checklist Observasi

Nama Pengamat : Dexe Musica Permadi

Lokasi Observasi : PT. Infineon Technologies AG.

Tanggal Observasi : 8 Juni 2024

B. Lembar Observasi

No	ASPEK YANG DIAMATI	CATATAN
1.	Suhu Operasional	Hasil pengamatan suhu operasional pada Chamber 1 (<i>Pre Heating</i>) pertama dari suhu normal lalu suhu dinaikkan sampai sebelum titik leleh solder sekitar 185 ⁰ C lalu suhu diturunkan kembali ke suhu normal. Lalu dilanjutkan carier jig berjalan ke Chamber 2 (<i>Heating</i>) dari suhu normal dinaikkan sampai titik leleh solder sekitar 280 ⁰ C Ketika solder sudah mencapai titik leleh lalu dilanjutkan <i>carier jig</i> berjalan ke Chamber 3 (<i>Cooling</i>) pada proses pendinginan suhu dijaga stabil 17 ⁰ C sampai solder dipastikan benar-benar sempurna.

2.	Tekanan Vakum	Dari hasil pengamatan pada proses vakum hanya dilakukan pada Chamber 1 dan 2. Pada Chamber 1 (<i>Pre Vacuum</i>) tekanan udara di vakum dari 1.023 mbar sampai 0 mbar setelah selesai proses vakum pertama maka dilanjutkan pada proses vakum kedua. Pada Chamber 2 (<i>Main Vacuum</i>) tekanan udara di vakum dari 1.088 mbar sampai 0 mbar setelah proses vakum kedua maka <i>carier jig</i> dilanjutkan ke chamber 3. Pada chamber 3 tidak terdapat proses vakum hanya ada proses pendinginan. Sedangkan ketika tanpa menggunakan vakum, proses hanya pemanasan pada solder.
3.	Waktu Proses Soldering	Hasil pengamatan pada waktu proses soldering, pada Chamber 1 seluruh proses berkisar 8 menit. Lalu dilanjutkan pada Chamber 2 seluruh proses berkisar 7 menit. Lalu pada Chamber 3 seluruh proses berkisar 5 menit. Jadi total waktu dari proses soldering berkisar 20 menit.
4.	Kondisi Material	Dari hasil pengamatan kondisi material yang berada pada chamber 1 dan chamber 2, pertama chamber dibersihkan menggunakan N ₂ lalu dilanjutkan dengan N ₂ H ₂ sebagai gas inert yang berfungsi untuk mencegah oksidasi dan dilanjutkan cairan HCOOH yang digunakan sebagai fluks untuk membentuk solderan yang kuat. Perbedaan kondisi material pada Chamber 1 dan Chamber 2 berada pada solder pad. Pada chamber 1 solder pad belum sepenuhnya meleleh lalu pada chamber 2 solder pad meleleh dengan sempurna. Pada chamber 3 kondisi material hanya menggunakan N ₂ untuk proses pendinginan.

5.	Pengurangan Solder Voids	Dari hasil pengamatan terhadap pengurangan <i>solder voids</i> menggunakan bantuan mesin Xray terdapat perbedaan ketika tanpa menggunakan vakum dan menggunakan vakum. Pada proses soldering tanpa menggunakan vakum terdapat <i>voids</i> $\pm 15\%$ sedangkan pada saat menggunakan vakum <i>voids</i> berkurang sampai $\pm 1\%$
----	-----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lampiran 3 : Instrumen Penelitian

PEDOMAN WAWANCARA

Berikut ini merupakan pedoman wawancara yang ditujukan kepada responden/informan yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti oleh peneliti.

1. Daftar Pertanyaan Wawancara

NO	Daftar Pertanyaan Wawancara
1	Berapa banyak modul yang bisa diproduksi dan diperiksa dalam satu hari?
2	berapa banyak modul yang diperiksa menggunakan mesin X-ray setiap harinya?
3	Mengapa hampir semua modul harus diperiksa menggunakan mesin X-ray?
4	berapa banyak modul yang terjadi solder voids ?
5	Bisa diceritakan sedikit mengenai hasil pengecekan solder voids pada produk menggunakan mesin X-ray?
6	Apakah voids yang ditemukan tersebut berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk?
7	Sejauh mana tingkat keparahan voids yang ditemukan dalam pemeriksaan ini?
8	Apa tindakan yang akan diambil untuk mengatasi masalah ini?
9	Apakah Anda melihat adanya pola atau tren tertentu dari voids yang muncul?
10	Apakah ada hal lain yang ingin Anda sampaikan terkait dengan hasil pemeriksaan ini?

2. Transkrip Wawancara

Pada wawancara kali ini dilakukan bersama pak Ridwan selaku narasumber yang diyakini memiliki pengetahuan lebih dalam tentang materi yang diteliti oleh peneliti dikarenakan sudah bekerja lebih dari 1 tahun. Berikut ini hasil dari transkrip wawancara dengan narasumber.

C. Identitas Responden

Nama : Susanto Ridwan

Usia : 25 Tahun

Jabatan: Operator Xray

D. Daftar Transkrip Wawancara

Peneliti : Selamat siang, Terima kasih sudah meluangkan waktu untuk wawancara ini. Saya ingin bertanya mengenai produksi modul IGBT yang diperiksa menggunakan mesin X-ray. Berapa banyak modul yang bisa diproduksi dan diperiksa dalam satu hari?

Narasumber : Selamat siang. Terima kasih kembali. Mengenai produksi modul IGBT, dalam satu hari, kami biasanya dapat memproduksi 1.440 modul pada 1 mesin Xray, tergantung pada kompleksitas desain dan ukuran modul yang sedang diproduksi.

- Peneliti** : Lalu, dari jumlah tersebut, berapa banyak modul yang diperiksa menggunakan mesin X-ray setiap harinya?
- Narasumber** : Semua modul yang kami produksi menjalani pemeriksaan kualitas, termasuk pemeriksaan X-ray.
- Peneliti** : Mengapa hampir semua modul harus diperiksa menggunakan mesin X-ray?
- Narasumber** : Pemeriksaan X-ray sangat penting untuk mendeteksi cacat internal yang tidak terlihat oleh mata telanjang, seperti voids pada sambungan solder, delaminasi, atau kerusakan lain pada komponen internal modul. Karena IGBT adalah komponen yang sangat kritis dalam sistem daya, kami tidak bisa mengambil risiko dengan hanya memeriksa sebagian kecil dari produksi.
- Peneliti** : Lalu, dari jumlah tersebut, berapa banyak modul yang terjadi solder voids ?
- Narasumber** : Sekarang setelah menggunakan vacuum soldering kasus solder voids dapat diminimalisir, dari total produksi 1.440 modul yang masih terjadi solder voids sekitar ± 80 modul.
- Peneliti** : Bisa diceritakan sedikit mengenai hasil pengecekan solder voids pada produk menggunakan mesin X-ray?

Narasumber : Ya, tentu. Dari hasil pengecekan menggunakan mesin X-ray, kami menemukan bahwa terdapat beberapa titik solder voids pada beberapa komponen. Voids ini terbentuk karena adanya udara atau gas yang terperangkap dalam solder saat proses penyolderan.

Peneliti : Apakah voids yang ditemukan tersebut berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk?

Narasumber : Benar sekali. Voids yang ditemukan, terutama yang berukuran besar atau yang posisinya kritis, dapat berpengaruh signifikan terhadap integritas sambungan solder. Hal ini bisa menyebabkan resistansi listrik yang tidak diinginkan, atau bahkan kegagalan mekanis pada sambungan.

Peneliti : Sejauh mana tingkat keparahan voids yang ditemukan dalam pemeriksaan ini?

Narasumber : Tingkat keparahannya bervariasi. Ada yang hanya voids kecil di area yang tidak terlalu kritis, tetapi ada juga beberapa voids yang cukup besar dan berada di area yang sangat penting, seperti di bawah komponen BGA (Ball Grid

Array). Voids yang lebih besar dari 20% dari area sambungan solder dianggap kritis dan harus diperbaiki.

Peneliti : Apa tindakan yang akan diambil untuk mengatasi masalah ini?

Narasumber : Tindakan yang akan kami ambil tergantung dari hasil analisis lebih lanjut. Jika voids terdeteksi pada tahap awal produksi, kita bisa melakukan reflow ulang untuk mencoba mengurangi voids tersebut. Namun, jika masalah ini terjadi secara konsisten, kami perlu meninjau kembali proses soldering, termasuk profil suhu, jenis solder paste, dan teknik penyolderan yang digunakan.

Peneliti : Apakah Anda melihat adanya pola atau tren tertentu dari voids yang muncul?

Narasumber : Ya, ada beberapa pola yang kami amati. Sebagian besar voids terjadi di area yang berdekatan dengan tepi komponen, yang mungkin disebabkan oleh penempatan paste solder yang tidak merata atau suhu reflow yang tidak optimal. Ini menjadi perhatian kami dan akan kami investigasi lebih lanjut.

Peneliti : Baik, terima kasih atas penjelasannya. Apakah ada hal lain yang ingin Anda sampaikan terkait dengan hasil pemeriksaan ini?

Narasumber : Hanya ingin menambahkan bahwa penting bagi kami untuk terus memantau dan mengendalikan proses soldering dengan ketat. Solder voids adalah salah satu dari banyak potensi cacat yang bisa terjadi, dan deteksi dini menggunakan mesin X-ray sangat membantu kami untuk menjaga kualitas produk tetap tinggi.

Peneliti : Terima kasih, Pak, atas waktunya.

Narasumber : Sama-sama, terima kasih kembali.

Peneliti,



Dexa Musica Permadi

Responden,



Susanto Ridwan