



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MEJA GETAR SUMBU – Z UNTUK MENGUJI KUALITAS  
PERAKITAN KOMPONEN ELEKTRONIKA BERBASIS  
LABVIEW**

**SUB JUDUL**

**Metode Inspeksi Kerusakan *Printed Circuit Board* Menggunakan  
*Camera Digital Microscope* Pada Model Meja Getar**

**SKRIPSI**

**Muhammad Ramadhani**

**1803431020**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MEJA GETAR SUMBU – Z UNTUK MENGUJI KUALITAS  
PERAKITAN KOMPONEN ELEKTRONIKA BERBASIS  
LABVIEW**

**SUB JUDUL**

**Metode Inspeksi Kerusakan *Printed Circuit Board* Menggunakan  
*Camera Digital Microscope* Pada Model Meja Getar**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Terapan**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**MUHAMMAD RAMADHANI**

**1803431020**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Ramadhani

NIM : 1803431020

Tanda tangan :

Tanggal : 15 Agustus 2023

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**

Tugas Akhir Diajukan Oleh :  
Nama : Muhammad Ramadhani  
NIM : 1803431020  
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri  
Judul Tugas Akhir : Metode Inspeksi *Printed Circuit Board*  
Menggunakan *Camera Digital Microscope*  
Pada Model Meja Getar

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu, 16 Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I

Dr. Drs., Ahmad Tossin  
Alamsyah, S. T., M. T.  
NIP. 196005081986031001

(.....)

Depok, 23 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.  
NIP. 197011142008122001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Skripsi ini berjudul “Sistem Pengukuran Frekuensi dan Akselerasi Pada Meja Getar Sumbu – Z Untuk Menguji Kualitas Perakitan Komponen Elektronika”. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan Terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati S.Pd., M. Eng. selaku Kepala Program Studi dan Dosen Instrumentasi Dan Kontrol Industri;
3. Dr. Drs., Ahmad Tossin Alamsyah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini;
4. Endang Wijaya, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing Di luar Kampus Politeknik Negeri Jakarta yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini;
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
6. Nur ‘Aisa selaku teman kelompok yang telah banyak sekali membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini;
7. Teman-teman pada grup “Next Trip” yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini;
8. Teman-teman yang tinggal bersama di kontrakan yang selalu memberikan dukungan dan membantu membangunkan penulis pada pagi hari;
9. Teman-teman IKI 2019 yang telah menerima hadirnya penulis dan juga memberikan dukungan agar penulis dapat lulus bersama dengan mereka;
10. Barito Situmorang dan Annisa Oktavany selaku adik tingkat penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis;

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

11. Serta Faiz Kurniawan dan Randy Ismail selaku sahabat penulis yang selalu memberikan semangat agar dapat penulis tidak lagi menunda kelulusan.

Akhir kata penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 09 Agustus 2023

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Metode Inspeksi Kerusakan *Printed Circuit Board* Menggunakan *Camera Digital Microscope* Pada Model Meja Getar

**Abstrak**

*Penelitian ini merupakan model meja getar sumbu – z, untuk menguji kualitas keandalan perakitan komponen elektronika berbasis LabVIEW. Keandalan mekanis pada assembly rangkaian elektronika dianggap sebagai bagian penting dalam memperkirakan keandalan secara keseluruhan pada peralatan elektronik. Dengan Pemahaman respon rangkaian elektronika terhadap getaran, frekuensi, dan perpindahan akan membantu dalam mengetahui fatigue life (umur dari terjadinya inisiasi fatigue hingga rusak) pada komponen, sambungan solder dan PCB. Dari hal itu, akan diperoleh suatu assembly rangkaian elektronika yang mempunyai keandalan yang tinggi. Dari Pengujian Getaran dengan menggunakan 4 objek uji, pengetaran dilakukan pada range frekuensi 15 – 50 Hz. Hasilnya menunjukkan bahwa 3 dari 4 objek uji adalah komponen elektronika berkualitas dan tahan terhadap getaran. Selain itu, meja getar sumbu – Z yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik sesuai fungsinya. Tingkat kerusakan PCB yang telah digetarkan oleh meja getar sumbu – Z mencapai 19,03% dengan PCB yang paling terdampak mencapai 54,54% kerusakan.*

**Kata Kunci:** *Inspeksi PCB, Camera Digital Microscope, LabVIEW, LabVIEW VISION, meja getar sumbu-z, kerusakan komponen elektronika.*





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Methods of Printed Circuit Board Damage Inspection Using Digital Microscope Camera on Vibrating Table Model*

**Abstract**

*This research is a model of a z-axis vibration table to test the reliability quality of electronic component assemblies based on LabVIEW. Mechanical reliability in electronic assembly is considered an important aspect in estimating overall reliability in electronic equipment. Understanding the response of electronic circuits to vibration, frequency, and displacement will help determine the fatigue life (the time from fatigue initiation to failure) of components, solder joints, and PCBs. From this, an electronic circuit assembly with high reliability will be obtained. Vibration testing using 4 test objects was performed at a frequency range of 15 - 50 Hz. The results showed that 3 out of 4 test objects are quality electronic components and are resistant to vibration. Additionally, the z-axis vibration table that has been created functions well according to its purpose. The level of PCB damage caused by the z-axis vibration table reached 19.03%, with the most affected PCB experiencing 54.54% damage.*

**Keywords:** *PCB inspection, Camera Digital Microscope, LabVIEW, LabVIEW VISION, z-axis vibrating table, electronic component damages.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Luaran.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 <i>Printed Circuit Board (PCB)</i> .....	8
2.3 <i>Camera Digital Microscope</i> .....	11
2.4 Teknik Menyolder.....	11
2.4.1 Jenis-jenis Teknik Menyolder.....	11
2.4.2 Jenis-jenis Timah Untuk Menyolder.....	12
2.5 LabVIEW.....	14
2.6 NI VISION.....	15
2.7 Meja Getar.....	16
2.8 Kegagalan Rakitan Elektronika Karena Getaran.....	16
2.9 Keandalan dan Kualitas Perakitan Komponen Elektronika.....	17
2.10 <i>Vibration Motor</i> .....	17
2.11 <i>Variable Frequency Drive (VFD)</i> .....	18
2.12 <i>Sensor Accelerometer ADXL 345</i> .....	19

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.13	<i>Microcontroller ESP32 DevKit</i> .....	20
2.14	<i>Penguat LM324</i> .....	21
2.15	<i>Filter EMI (Electromagnetic Interference)</i> .....	21
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI .....</b>		<b>23</b>
3.1	Metodologi Penelitian .....	23
3.2	Rancangan Alat .....	25
3.2.1	Rancangan Sistem.....	25
3.2.2	Deskripsi Sistem .....	25
3.2.3	Cara Kerja Alat.....	27
3.2.4	Spesifikasi Alat.....	28
3.2.5	Diagram Blok Sistem.....	31
3.3	Rancangan Meja Getar Sumbu – Z .....	31
3.4	Realisasi Alat.....	33
3.4.1	Realisasi Rancang Bangun Alat.....	33
3.4.2	Realisasi Program.....	35
3.4.2.1.	Realisasi Pemrograman <i>Camera Digital Microscope</i> melalui <i>Software LabVIEW 2015</i> .....	35
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>39</b>
4.1	Pengujian Ketahanan PCB Terhadap Getaran Menggunakan Meja Getar Sumbu – Z .....	39
4.1.1	Deskripsi Pengujian .....	39
4.1.2	Prosedur Pengujian.....	39
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	41
4.1.4	Analisis Data .....	44
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>49</b>
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>xiv</b>





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Printed Circuit Board .....	9
Gambar 2. 2 Trace pada PCB.....	9
Gambar 2. 3 Pad pada PCB.....	10
Gambar 2. 4 Via pada PCB .....	10
Gambar 2. 5 Solder Mask pada PCB .....	10
Gambar 2. 6 Silkscreen pada PCB .....	11
Gambar 2. 7 Camera Digital Microscope .....	11
Gambar 2. 8 Timah Timbal.....	12
Gambar 2. 9 Timah Silver.....	13
Gambar 2. 10 Timah Tembaga.....	13
Gambar 2. 11 Timah Perak Tembaga .....	14
Gambar 2. 12 Timah Bismut.....	14
Gambar 2. 13 LabVIEW .....	15
Gambar 2. 14 NI VISION .....	16
Gambar 2. 15 Meja Getar.....	16
Gambar 2. 16 Vibration Motor.....	18
Gambar 2. 17 Variable Frequency Drive .....	19
Gambar 2. 18 Sensor Accelerometer ADXL 345 .....	19
Gambar 2. 19 ESP32.....	20
Gambar 2. 20 LM324.....	21
Gambar 2. 21 Filter EMI.....	22
Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi Penelitian .....	23
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem.....	27
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem .....	31
Gambar 3. 4 Tampak Atas Rancangan Meja Getar.....	32
Gambar 3. 5 Tampak Samping Rancangan Meja Getar.....	32
Gambar 3. 6 Rancangan Kelistrikan Sistem .....	33
Gambar 3. 7 Realisasi Alat.....	33
Gambar 3. 8 Instalasi Kelistrikan pada Panel .....	34
Gambar 3. 9 Tampilan <i>Front Panel</i> Pada <i>Software</i> LabVIEW .....	35
Gambar 3. 10 Tampilan <i>Block Diagram</i> pada <i>Software</i> LabVIEW.....	35
Gambar 3. 11 Konfigurasi <i>camera digital microscope</i> .....	36



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 12 Inisiasi Pemanggilan Gambar.....	36
Gambar 3. 13 <i>Function “While Loop”</i> .....	37
Gambar 3. 14 Penampilan Gambar Pada <i>Front Panel</i> .....	37
Gambar 3. 15 Penyimpanan dan Pengambilan 1 <i>Frame</i> Pada <i>Front Panel</i> .....	38
Gambar 4. 1 Tampilan Front Panel saat Live Image .....	41
Gambar 4. 2 Tampilan Front Panel saat Capture Image .....	42
Gambar 4. 3 Bukti Penyimpanan Gambar Pada Komputer .....	42



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu Oleh (Darsono, 2017) .....	4
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu Oleh (Samavatian et al., 2018) .....	5
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu Oleh (Su et al., 2018).....	6
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu Oleh (Kim et al., 2020).....	7
Tabel 3. 1 Spesifikasi Hardware .....	28
Tabel 3. 2 Keterangan Gambar Rancang Bangun Alat Secara Keseluruhan ...	34
Tabel 3. 3 Keterangan Gambar Instalasi Kelistrikan pada Panel.....	34
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian.....	40
Tabel 4. 2 Hasil Pengambilan Gambar .....	43
Tabel 4. 3 Hasil Analisis pada Frekuensi 15 Hz .....	45
Tabel 4. 4 Hasil Analisis pada Frekuensi 20 Hz .....	45
Tabel 4. 5 Hasil Analisis pada Frekuensi 25 Hz .....	45
Tabel 4. 6 Hasil Analisis pada Frekuensi 30 Hz .....	45
Tabel 4. 7 Hasil Analisis pada Frekuensi 35 Hz .....	46
Tabel 4. 8 Hasil Analisis pada Frekuensi 40 Hz .....	46
Tabel 4. 9 Hasil Analisis pada Frekuensi 45 Hz .....	46
Tabel 4. 10 Hasil Analisis pada Frekuensi 50 Hz .....	47
Tabel 4. 11 Kategori Kerusakan pada PCB .....	47
Tabel L. 1 Pengambilan Gambar Objek Uji 1 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz .....	xv
Tabel L. 2 Pengambilan Gambar Objek Uji 2 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz .....	xxiii
Tabel L. 3 Pengambilan Gambar Objek Uji 3 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz .....	xxxi
Tabel L. 4 Pengambilan Gambar Objek Uji 4 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz .....	xxxix
Tabel L. 5 Pengambilan Gambar Objek Uji 1 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz .....	xlvii
Tabel L. 6 Pengambilan Gambar Objek Uji 2 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz .....	lv
Tabel L. 7 Pengambilan Gambar Objek Uji 3 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz .....	lxiii
Tabel L. 8 Pengambilan Gambar Objek Uji 4 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz .....	lxxi

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	xiv
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian .....	xv





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keandalan mekanis pada *assembly* rangkaian elektronika dianggap sebagai bagian penting dalam memperkirakan keandalan secara keseluruhan pada peralatan elektronik (Tang et al., 2007).

Saat ini peralatan elektronik yang digunakan di pesawat, kapal laut dan kendaraan darat mengalami getaran yang sangat kuat. Respon lingkungan dan getaran dikategorikan sebagai kontributor besar terhadap kerusakan pada peralatan elektronik secara keseluruhan (Golacki et al., 2009; Tang et al., 2007; van Zeebroeck et al., 2007). Jika peralatan elektronik tidak dirancang untuk lingkungan yang dinamis akan menyebabkan masalah dan membutuhkan sejumlah rancangan ulang dalam lingkup yang lebih luas. Hal ini disebabkan oleh getaran secara terus menerus yang dapat menyebabkan kegagalan dan kelelahan dari PCB sebagai akibat dari tekanan siklik (Darsono, 2017). Getaran yang ditransmisikan keseluruh rangkaian elektronika dapat menyebabkan kegagalan seperti keretakan sambungan solder, pemutusan sambungan timah antara PCB ke komponen, kelonggaran skrup dan merusakkan konektor. Dengan Pemahaman respon rangkaian elektronika terhadap getaran, frekuensi, dan perpindahan akan membantu dalam mengetahui *fatigue life* (umur dari terjadinya inisiasi *fatigue* hingga rusak) pada komponen, sambungan solder dan PCB. Dari hal itu, akan diperoleh suatu *assembly* rangkaian elektronika yang mempunyai keandalan yang tinggi.

Berdasarkan permasalahan tersebut dibuatlah penelitian terkait pengaruh getaran, frekuensi, dan perpindahan terhadap hasil rakitan komponen elektronika menggunakan meja getar sumbu = Z. Maka dari itu peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “Model Meja Getar Sumbu – Z Untuk Menguji Keandalan Rangkaian Elektronika Berbasis LabVIEW”.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu,

1. Bagaimana merancang program pada *camera digital microscope* untuk melakukan inspeksi PCB pada model meja getar sumbu – z dengan menggunakan *software* LabVIEW 2015 dengan ekstensi NI VISION?
2. Bagaimana menguji keandalan dan kualitas perakitan komponen elektronika terhadap frekuensi getaran dan akselerasi getaran?
3. Bagaimana cara mengkategorikan kerusakan yang dialami PCB setelah digetarkan pada model meja getar sumbu – z?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam pembahasan penelitian ini, terdapat batasan masalah yang memfokuskan pembahasan. Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini yaitu,

1. Kamera yang digunakan adalah *camera digital microscope* untuk melakukan inspeksi kerusakan pada PCB.
2. *Software* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah LabVIEW 2015 dengan ekstensi NI VISION.
3. Pengujian dilakukan dalam ruangan dengan penerangan yang cukup dan tidak memperhatikan suhu ruang.
4. Objek yang diuji adalah kekuatan dan kualitas dari *soldering* pada komponen elektronika.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk merealisasikan sebuah metode inspeksi PCB menggunakan *camera digital microscope* yang di program menggunakan *software* LabVIEW dan LabView VISION serta dapat diimplementasikan pada Meja getar sumbu – z untuk menguji keandalan dan kualitas komponen elektronika.



## 1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan penelitian ini yaitu,

1. Purwarupa model alat meja getar sumbu – Z untuk menguji keandalan rakitan rangkaian elektronika Berbasis LabVIEW.
2. Alat ini diharapkan membantu mata kuliah dengan sub-topik komponen *assembly* untuk menguji ketahanan *soldering* pada komponen.



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan yang penulis dapati setelah menyelesaikan skripsi ini, yaitu sebagai berikut;

- Dari pengujian yang telah dilakukan, *software* LabVIEW dapat digunakan sebagai *human machine interface* (HMI) untuk *camera digital microscope* dalam melakukan inspeksi PCB pada model meja getar sumbu – z.
- Dari Pengujian Getaran dengan menggunakan 4 objek uji, penggetaran dilakukan pada range frekuensi 15 – 50 Hz. Hasilnya menunjukkan bahwa 3 dari 4 objek uji adalah komponen elektronika berkualitas dan tahan terhadap getaran. Selain itu, meja getar sumbu – Z yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik sesuai fungsinya.
- Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, tingkat kerusakan PCB yang telah digetarkan oleh meja getar sumbu – Z mencapai 19,03% dengan Objek Uji 3 yang paling terdampak dengan tingkat kerusakan mencapai 54,54%.

### 5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian di masa depan ialah sebagai berikut:

1. Menggunakan motor penggerak otomatis pada bagian mekanik *camera digital microscope*.
2. Pengujian menggunakan spesimen yang berbeda pada setiap frekuensi getaran.





## DAFTAR PUSTAKA

- Adnina, S. R. (2022). *Model Sistem Pengukuran Frekuensi pada Alat Ukur Lendutan Jembatan Berbasis LabVIEW Menggunakan Fast Fourier Transform (FFT)* [Skripsi]. Politeknik Negeri Jakarta.
- Arun Faisal, I., Waluyo Purboyo, T., & Siswo Raharjo Ansori, A. (2019). A Review of Accelerometer Sensor and Gyroscope Sensor in IMU Sensors on Motion Capture. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 15(3), 826–829. <https://doi.org/10.36478/jeasci.2020.826.829>
- Aytekin, B. (2008). *VIBRATION ANALYSIS OF PCBS AND ELECTRONIC COMPONENTS*.
- Darmawan, I. A. (2020). Faktor-Faktor Kegagalan Pemasangan Komponen Chip Pada Papan PCB Menggunakan Mesin Chip Mounter. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika* (Vol. 3, Issue 1). <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/sendikfi/index>
- Darsono, F. N. (2017). *Perancangan dan Analisis Electrodynamic Shaker Untuk Pengujian Dinamis Printed Circuit Board (PCB)*. [Tugas Akhir]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Golacki, K., Rowiński, P., & Stropiek, Z. (2009). THE DETERMINATION OF APPLES BRUISE RESISTANCE BY THE MULTIPLE IMPACT METHOD. *Packaging Technology and Science*, 12, 29–39. <https://doi.org/10.2478/v10022-009-0004-9>
- Gomgom, & Effendi, I. (2014). PENERAPAN VARIABLE FREQUENCY DRIVE PADA MOTOR FUEL SCREW FEEDER UNTUK BAHAN BAKAR PADA SISTEM BOILER DI PT. LONTAR POPYRUS PULP & PAPER INDUSTRY. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 2(1), 50–59.
- Kim, Y. K., Lee, S., Hwang, D., & Jang, S. (2020). Analyses on the large size PBGA packaging reliability under random vibrations for space applications. *Microelectronics Reliability*, 109, 113654. <https://doi.org/10.1016/j.microrel.2020.113654>
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). PENERAPAN TRAINER INTERFACING MIKROKONTROLER DAN INTERNET OF THINGS BERBASIS ESP32 PADA MATA KULIAH INTERFACING. *CERITA*, 5(2), 120–134.
- Purwanti, I. L. (2022). *Pemodelan Sistem Monitoring Tingkat Layan Jembata Satu Duit Bogor Menggunakan LabVIEW dengan Komunikasi LoRa* [Skripsi]. Politeknik Negeri Jakarta.
- Rafiq, A. A., Yusuf, M., & Pujono, P. (2019). DIGITAL IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK NI VISION DAN IP KAMERA DENGAN ROVER BOGIE ROBOT. *Jurnal Ecotipe (Electronic*,

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering*), 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v6i1.940>

- Rao R. Tummala, Eugene J. Rymaszewski, & Alan G. Klopfenstein (Eds.). (1997). *Microelectronics Packaging Handbook* (Second Edition). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6037-1>
- Rohmat, D. N., Arsyad, M. I., & Kurniawan, E. (2022). Analisis Biaya Perancangan Alat Ukur Getaran Menggunakan Sensor ADXL345 Berbasis Matlab. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN)*, 3(1), 15–19.
- Samavatian, M., Ilyashenko, L. K., Surendar, A., Maselena, A., & Samavatian, V. (2018). Effects of System Design on Fatigue Life of Solder Joints in BGA Packages Under Vibration at Random Frequencies. *Journal of Electronic Materials*, 47(11), 6781–6790. <https://doi.org/10.1007/s11664-018-6600-3>
- Su, Q. T., Gharaibeh, M. A., Stewart, A. J., Pitarresi, J. M., & Anselm, M. K. (2018). Accelerated Vibration Reliability Testing of Electronic Assemblies Using Sine Dwell With Resonance Tracking. *Journal of Electronic Packaging*, 140(4). <https://doi.org/10.1115/1.4040923>
- Tang, W., Ren, J., Feng, G., & Xu, L. (2007). Study on Vibration Analysis for Printed Circuit Board of An Electronic Apparatus. *2007 International Conference on Mechatronics and Automation*, 855–860. <https://doi.org/10.1109/ICMA.2007.4303657>
- Tangdiongan, R. C., Allo, E. K., & Sompie, S. R. (2017). RANCANG BANGUN ALAT BANTU MOBILITAS PENDERITA TUNANETRA BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(2), 79–86.
- van Zeebroeck, M., van linden, V., Ramon, H., de Baerdemaeker, J., Nicolai, B. M., & Tijskens, E. (2007). Impact damage of apples during transport and handling. *Postharvest Biology and Technology*, 45(2), 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.01.015>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



Penulis bernama Muhammad Ramadhani, anak ke empat dari empat bersaudara yang lahir di Jakarta pada tanggal 27 November 2000. Penulis memulai Pendidikan formalnya di Sekolah Dasar Negeri 01 Balekambang yang kemudian lulus pada tahun 2012. Kemudian Penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama Negeri 150 Jakarta yang kemudian lulus pada tahun 2015. Lalu Penulis melanjutkan lagi pendidikannya di Sekolah Menengah Akhir Negeri 9 Jakarta yang











kemudian lulus pada tahun 2018. Setelah itu, Penulis melanjutkan studinya ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S. Tr.) di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro dan mengambil Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2018. Penulis dapat dihubungi melalui email [dhani2731@gmail.com](mailto:dhani2731@gmail.com).

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Lampiran 2. Data Hasil Pengujian

Tabel L. 1 Pengambilan Gambar Objek Uji 1 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz

Objek Uji	Frekuensi				
	Sebelum Digetarkan	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz
Objek Uji 1					
					

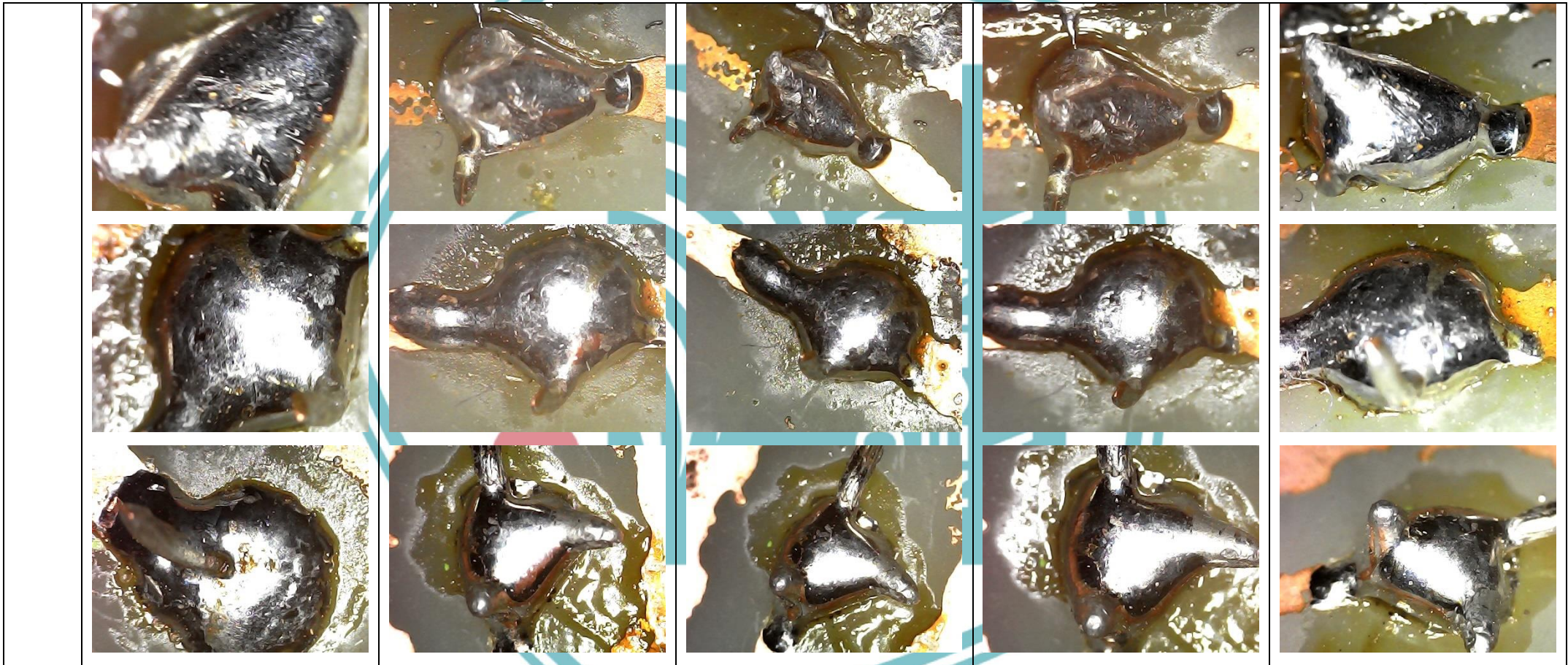
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





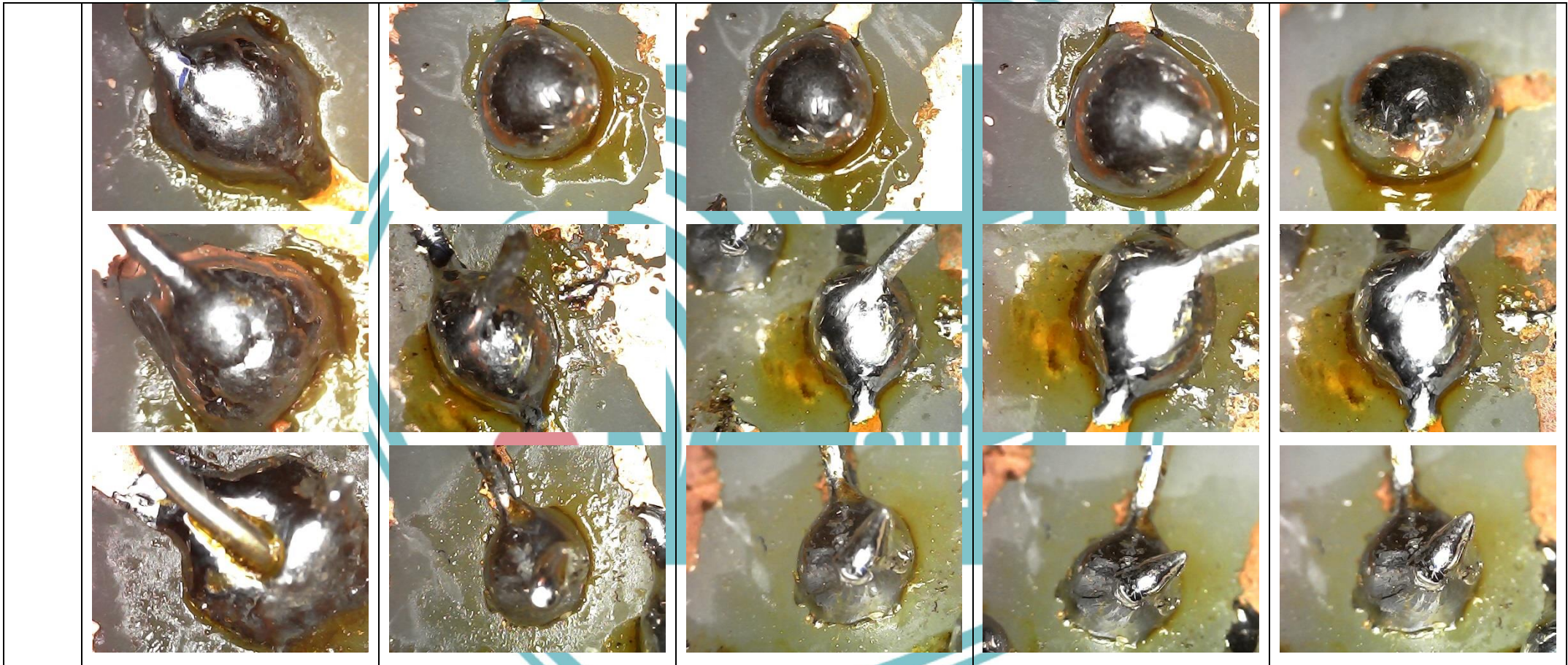
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





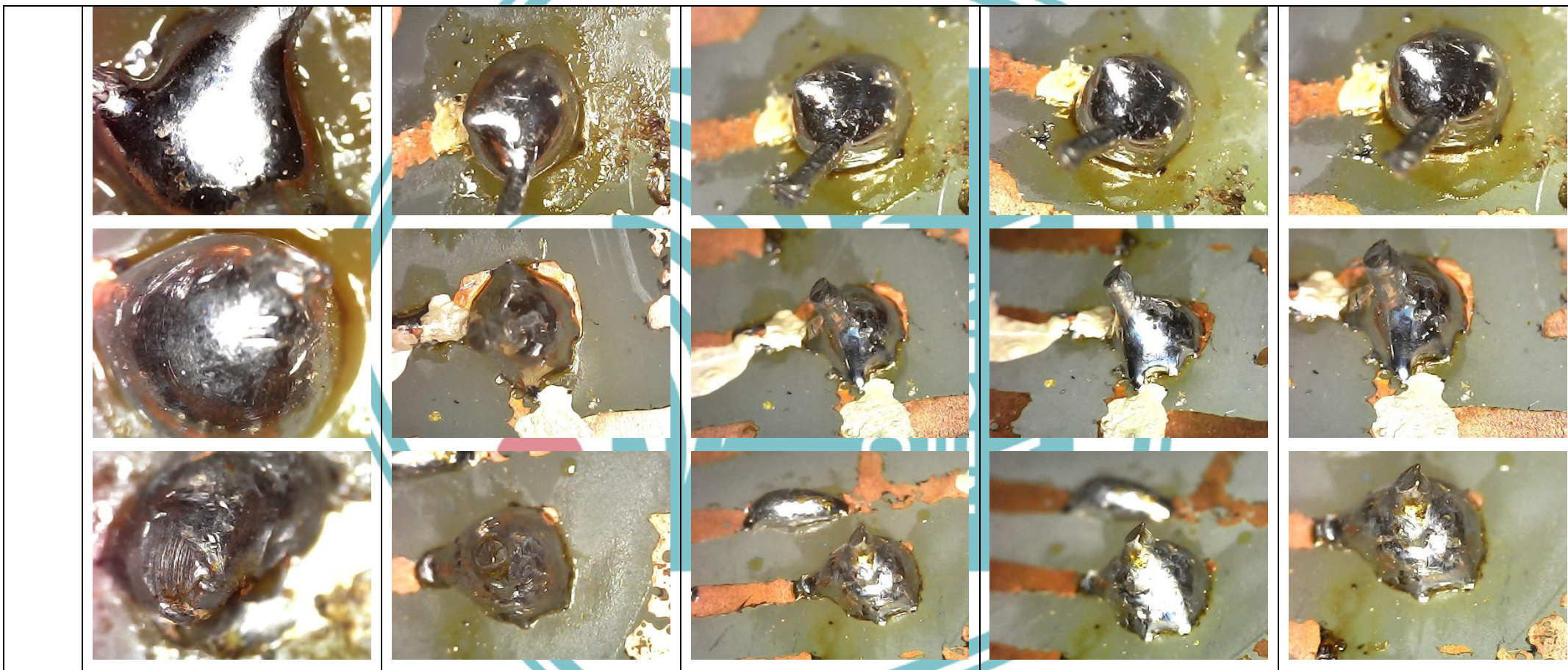
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





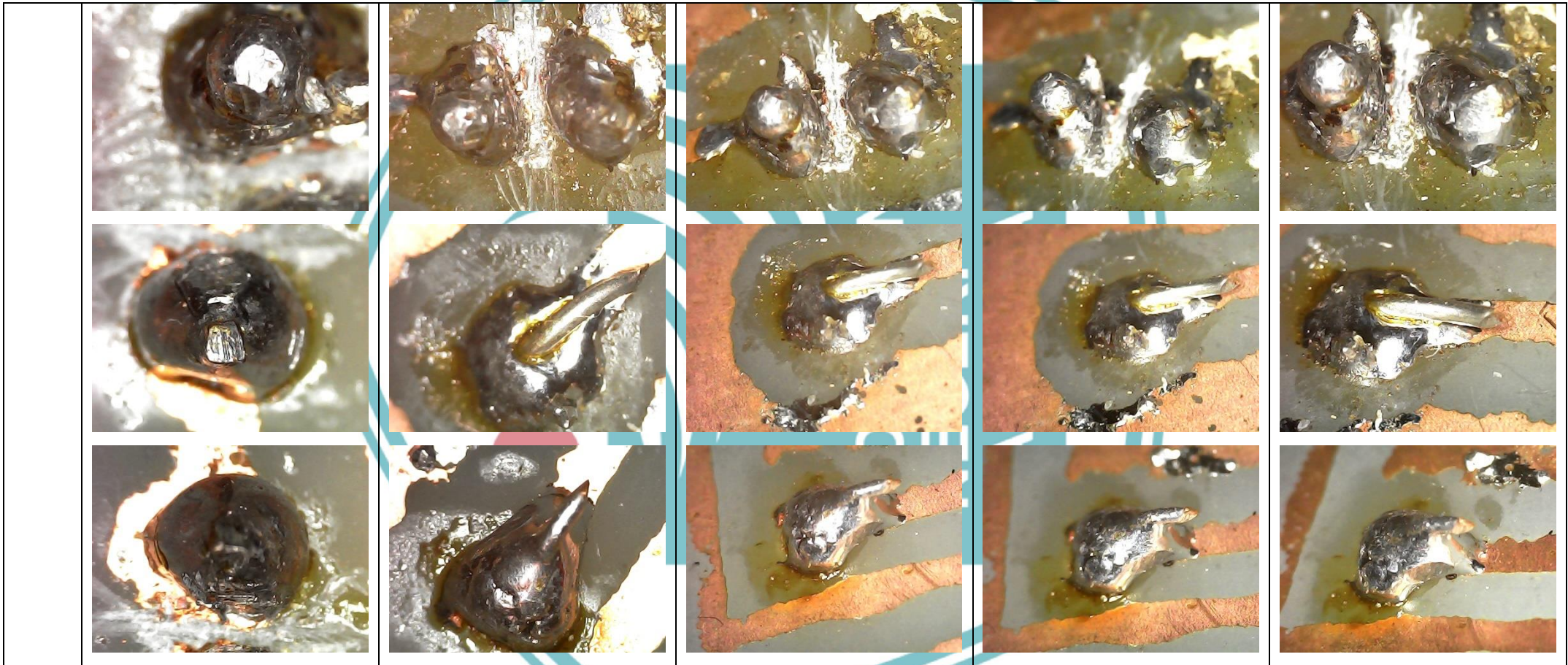
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





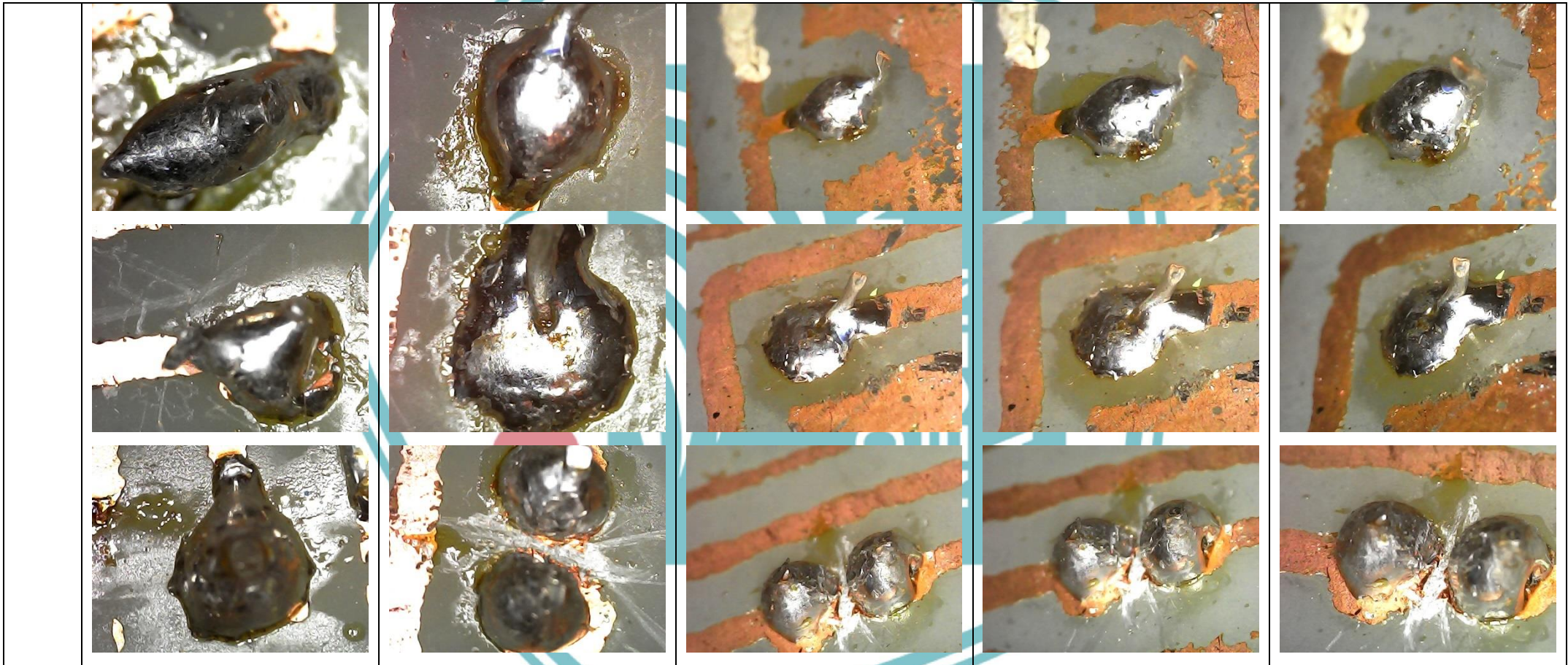
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





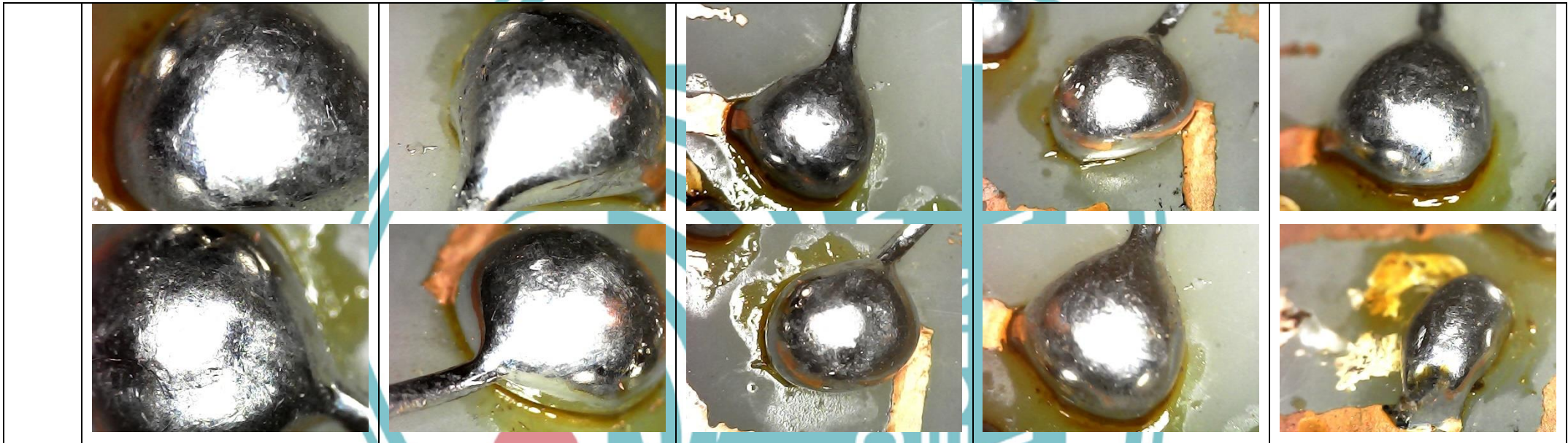
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta













**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 2 Pengambilan Gambar Objek Uji 2 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz

Objek Uji	Frekuensi				
	0 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz
Objek Uji 2					
					

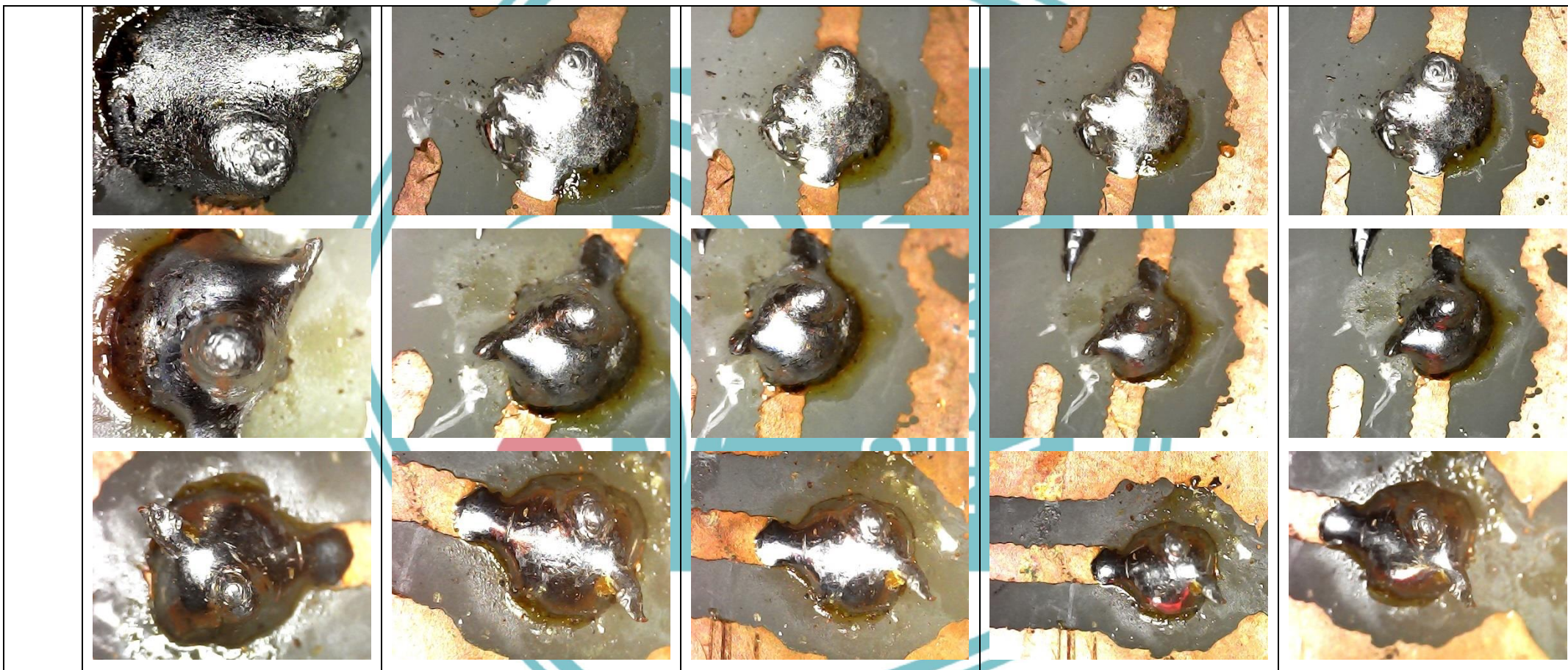
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



#### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





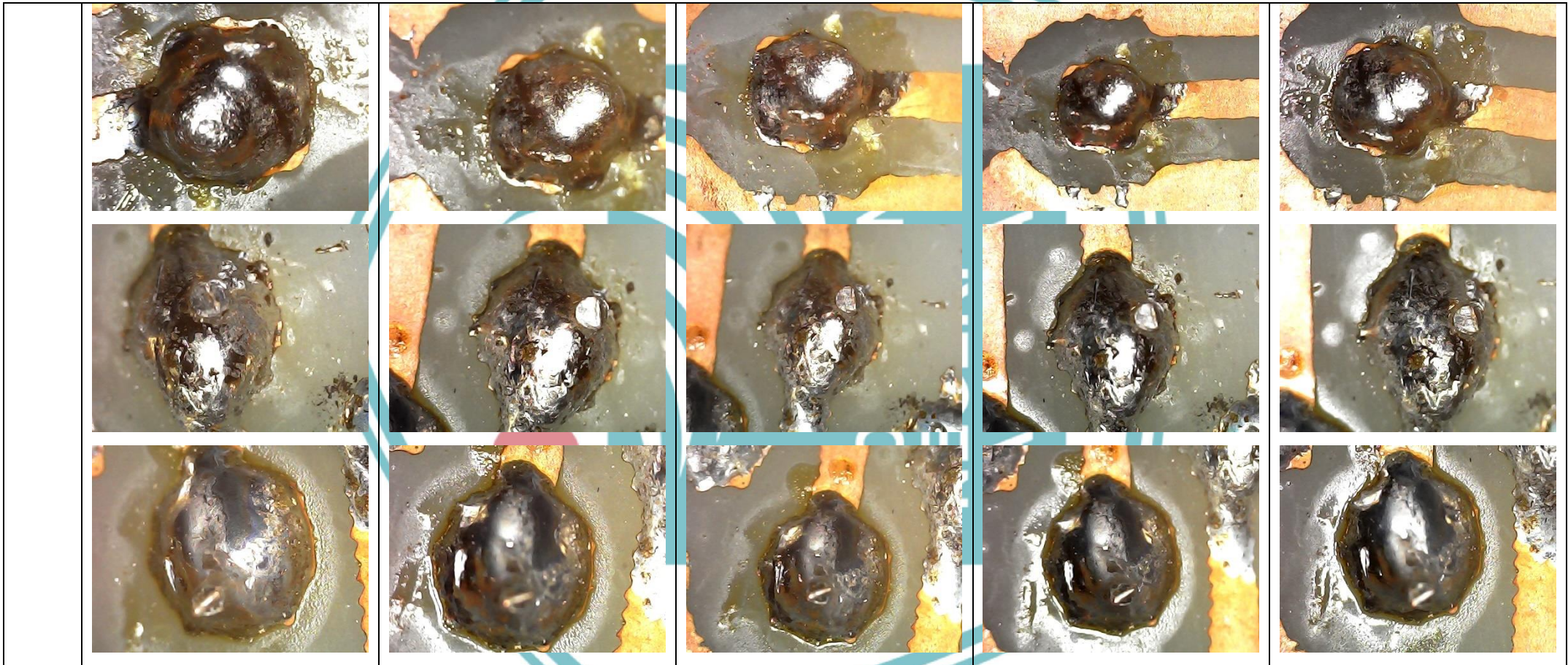
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





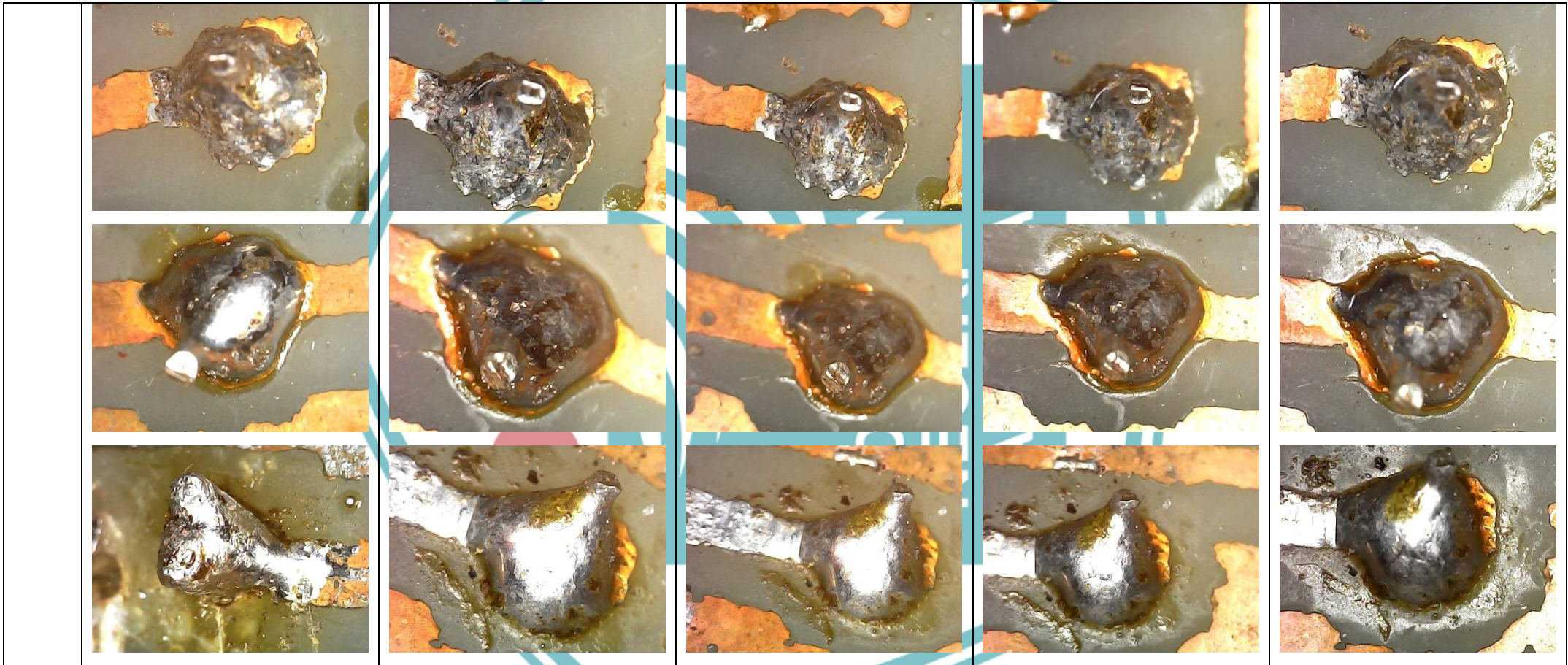
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







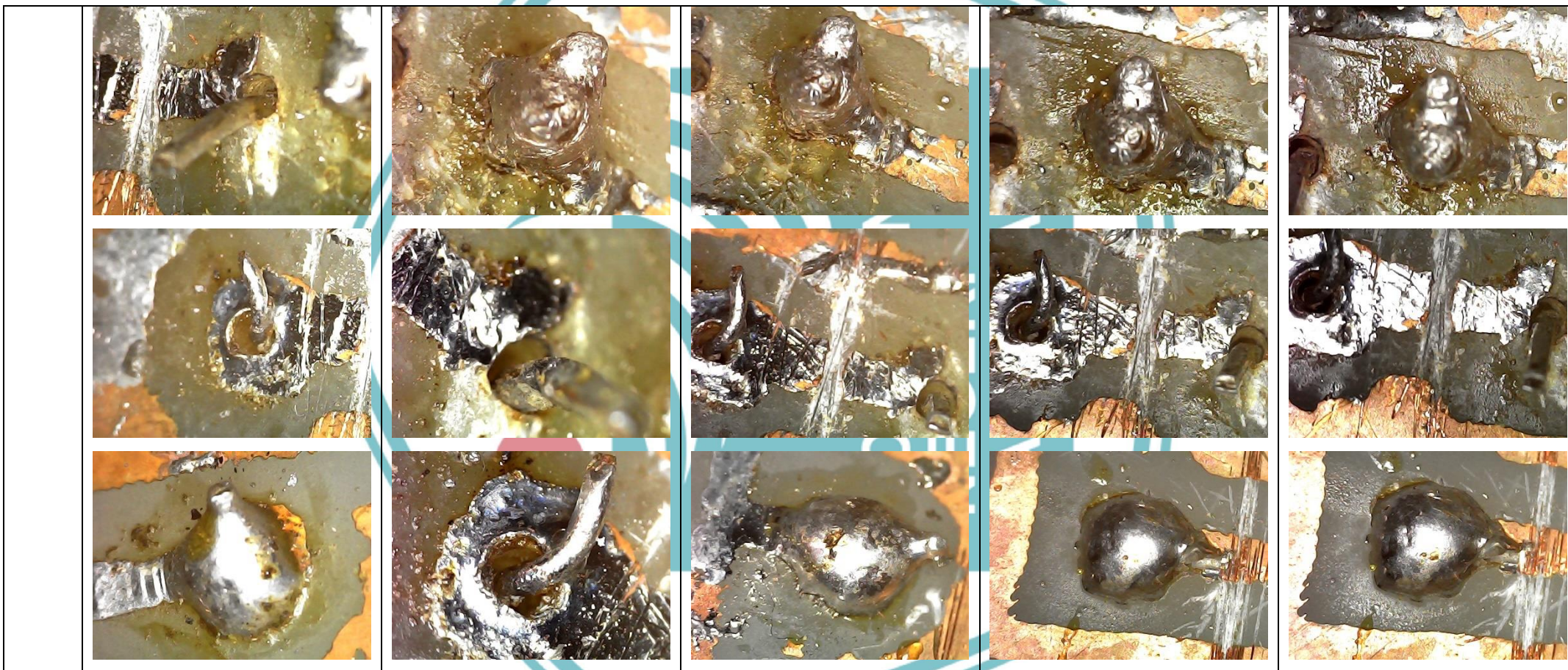
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





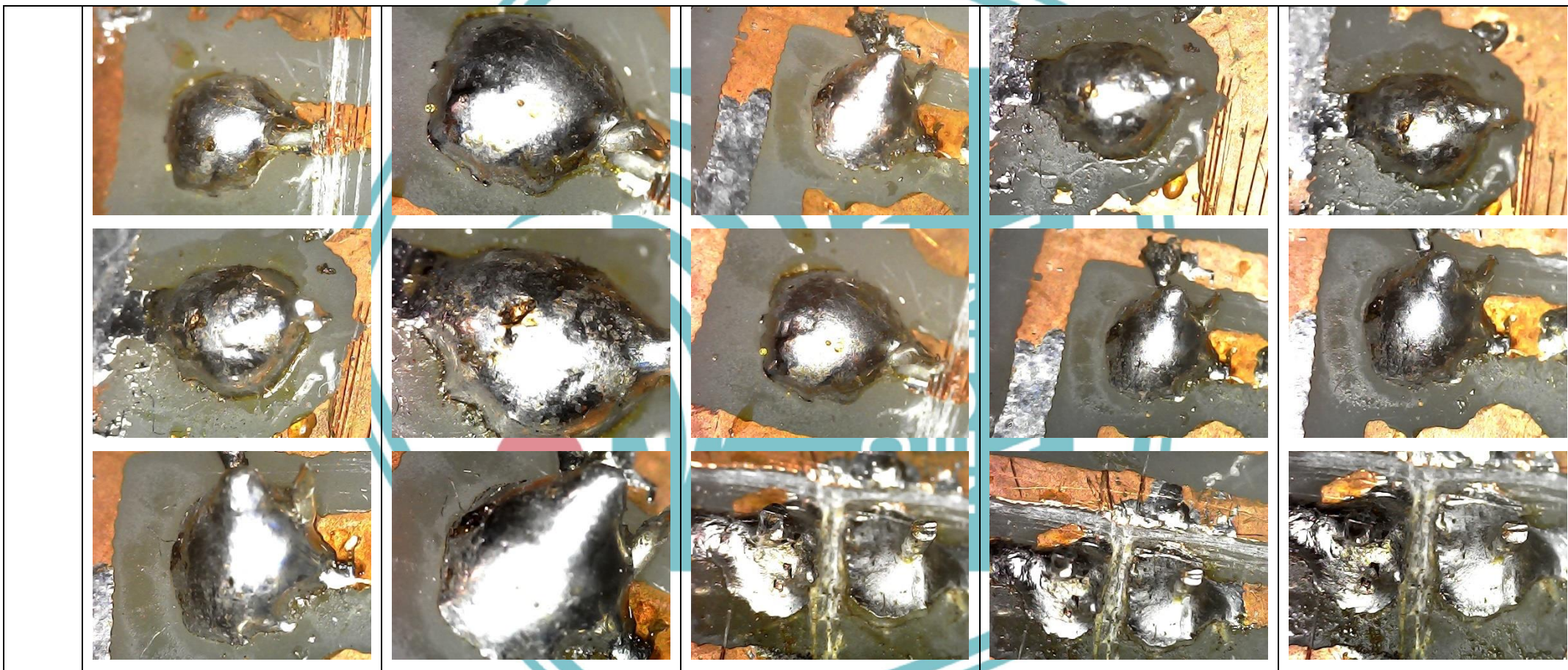
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





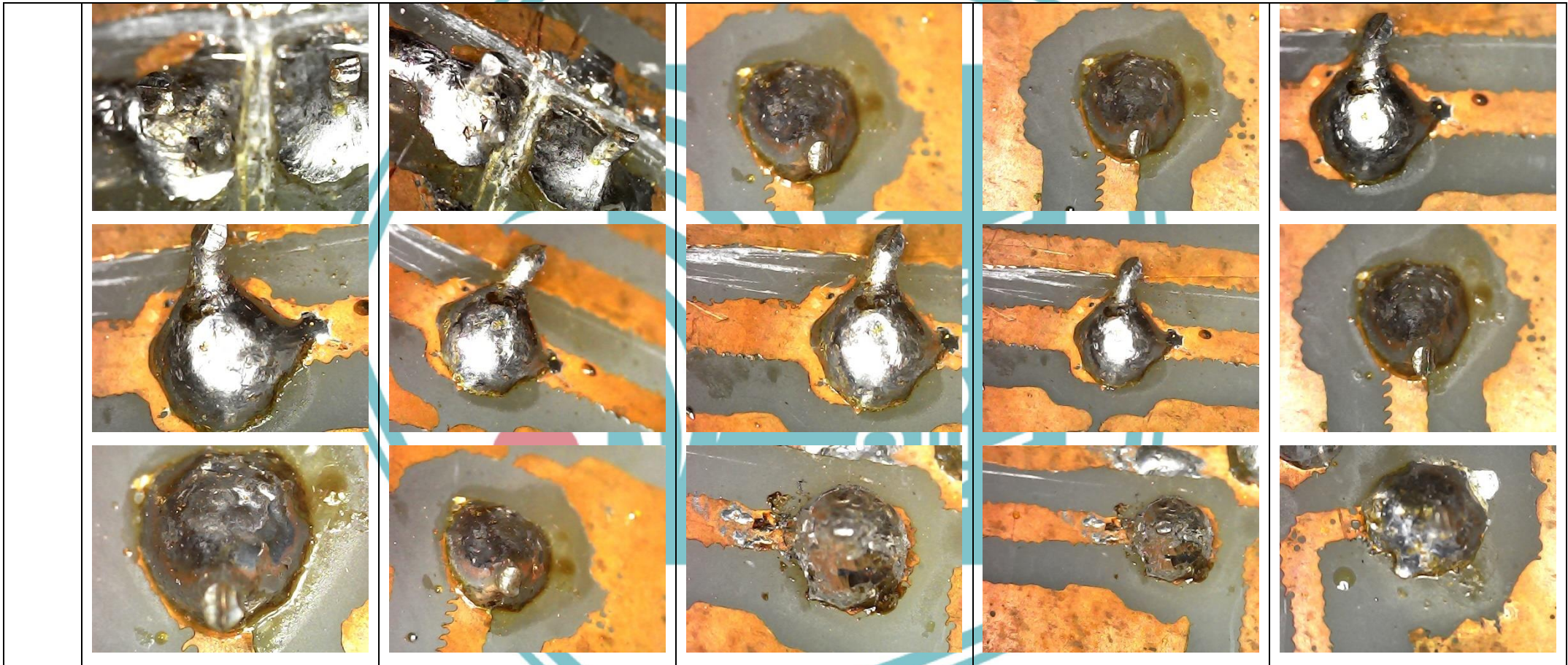
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





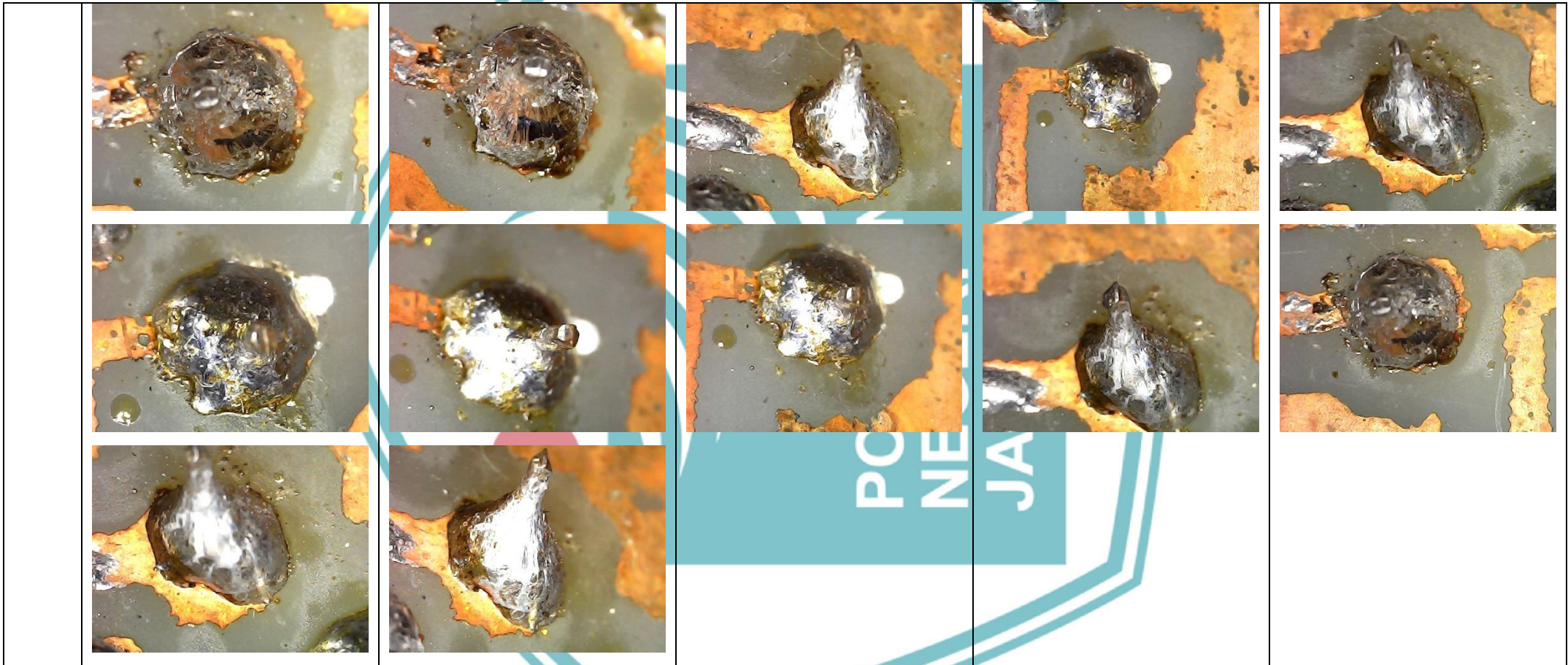
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta





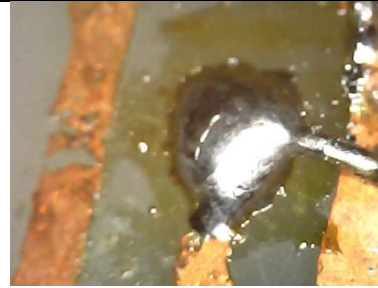







**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 3 Pengambilan Gambar Objek Uji 3 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz

Objek Uji	Frekuensi				
	0 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz
Objek Uji 3					
					

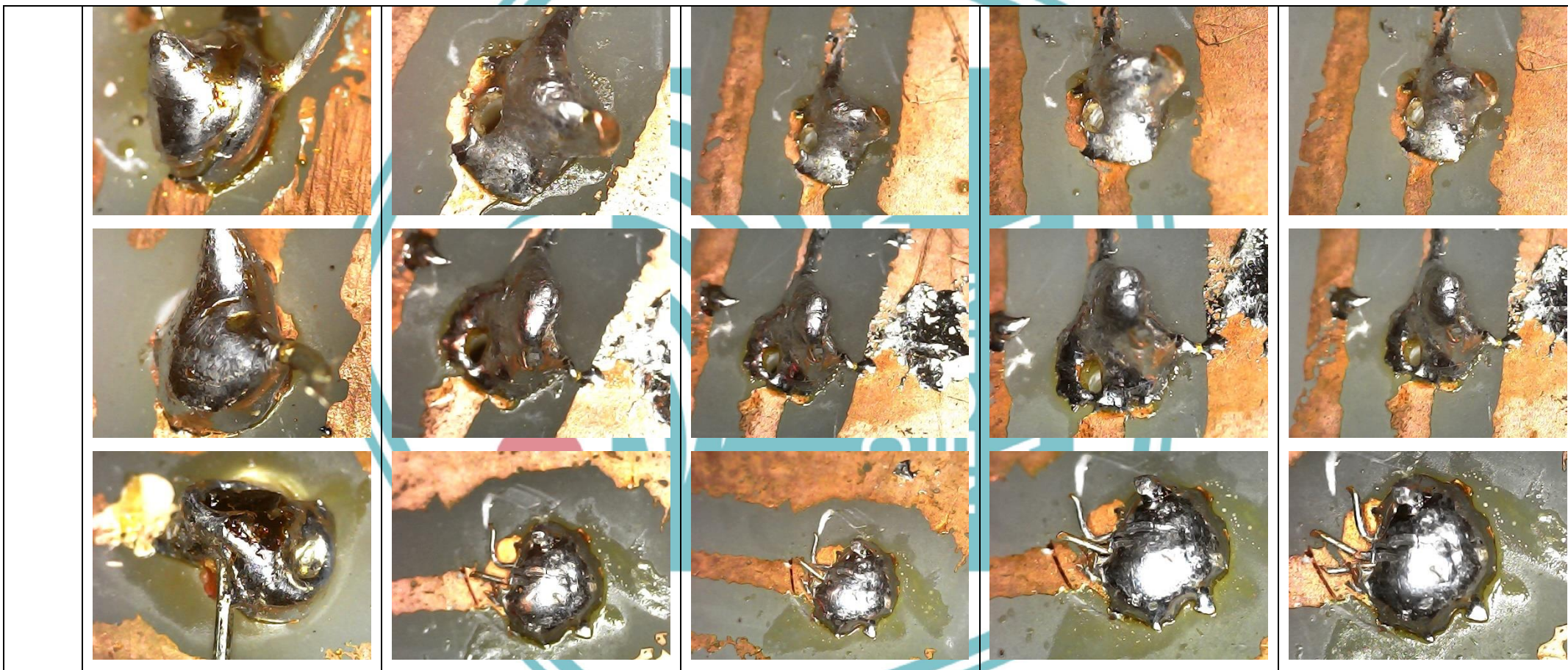
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





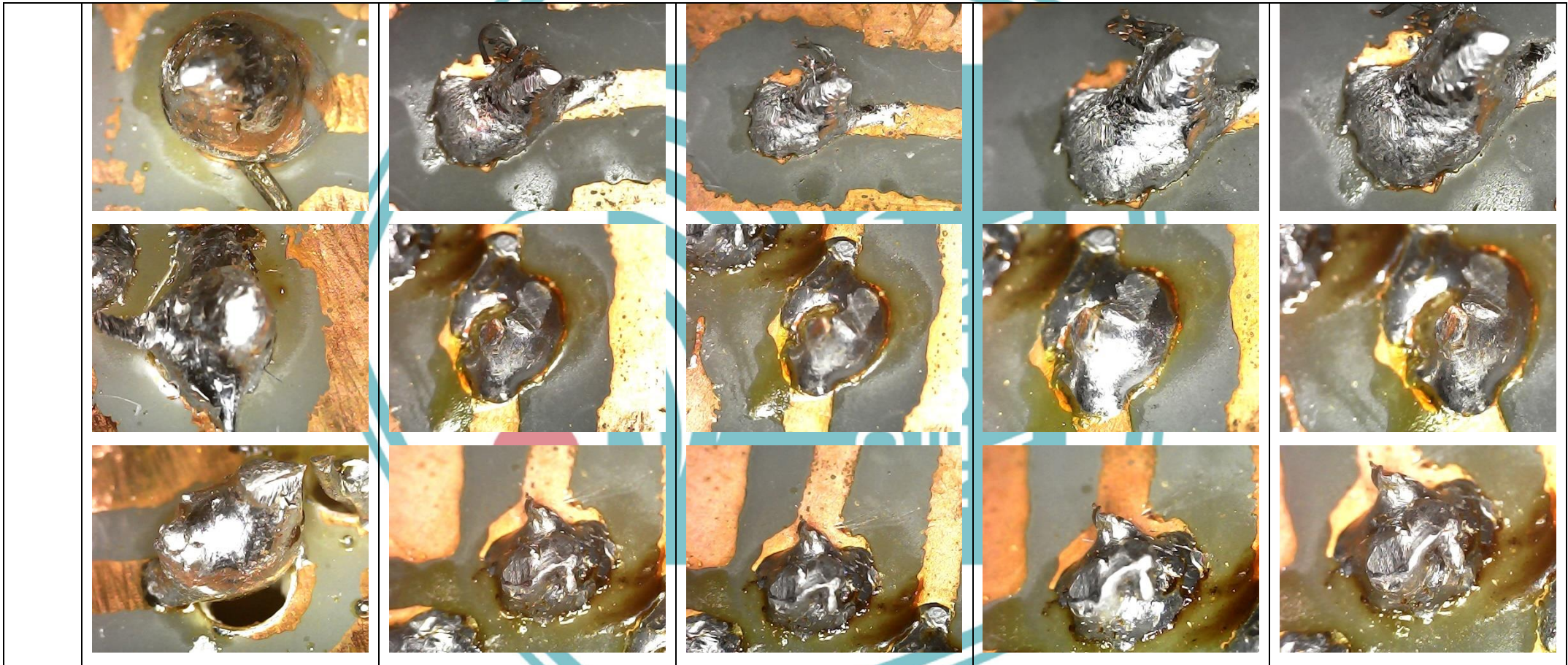
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





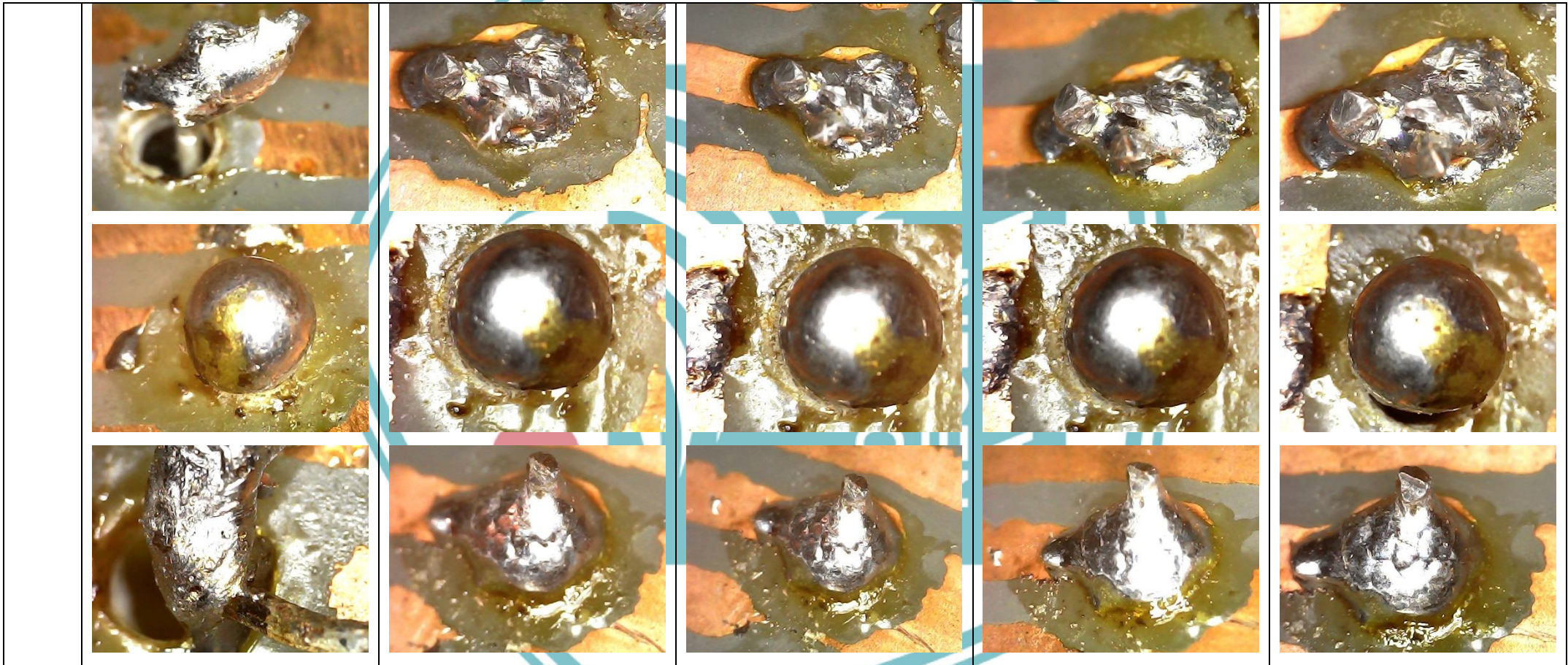
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





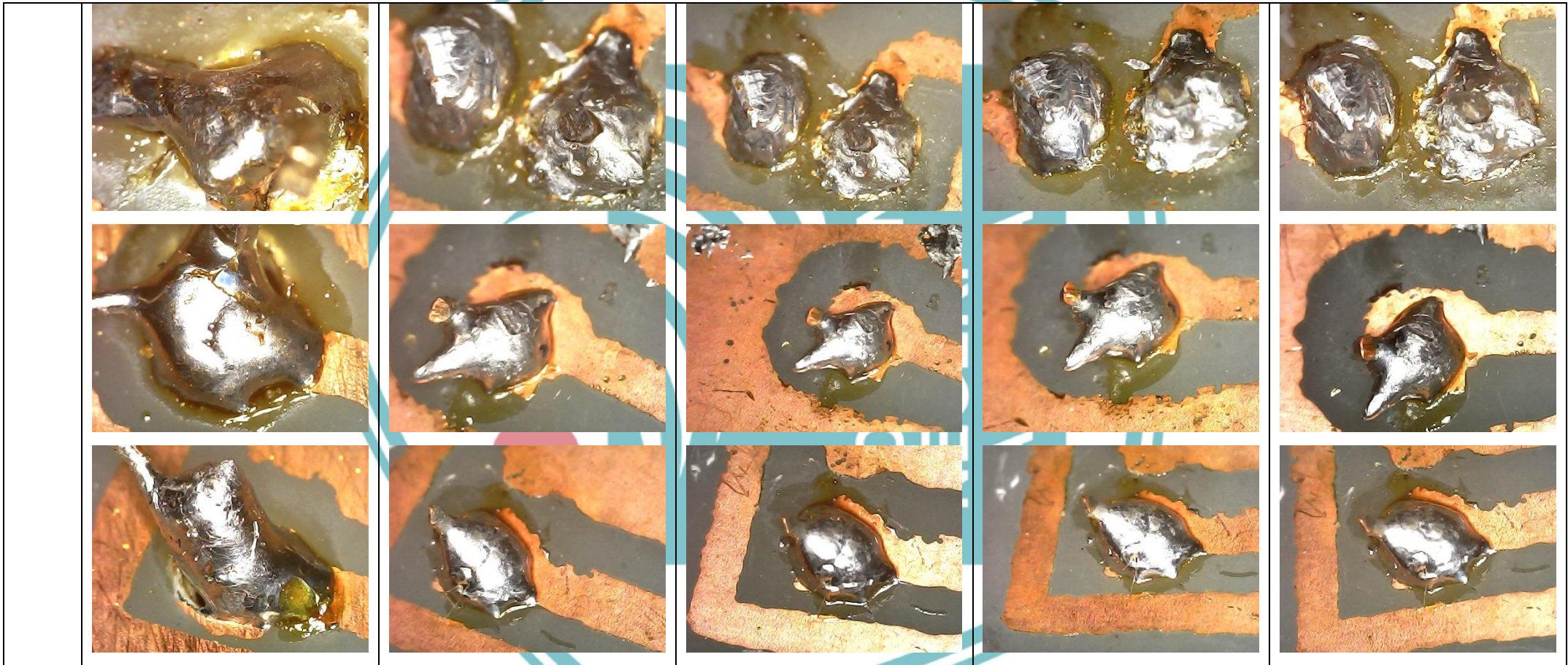
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





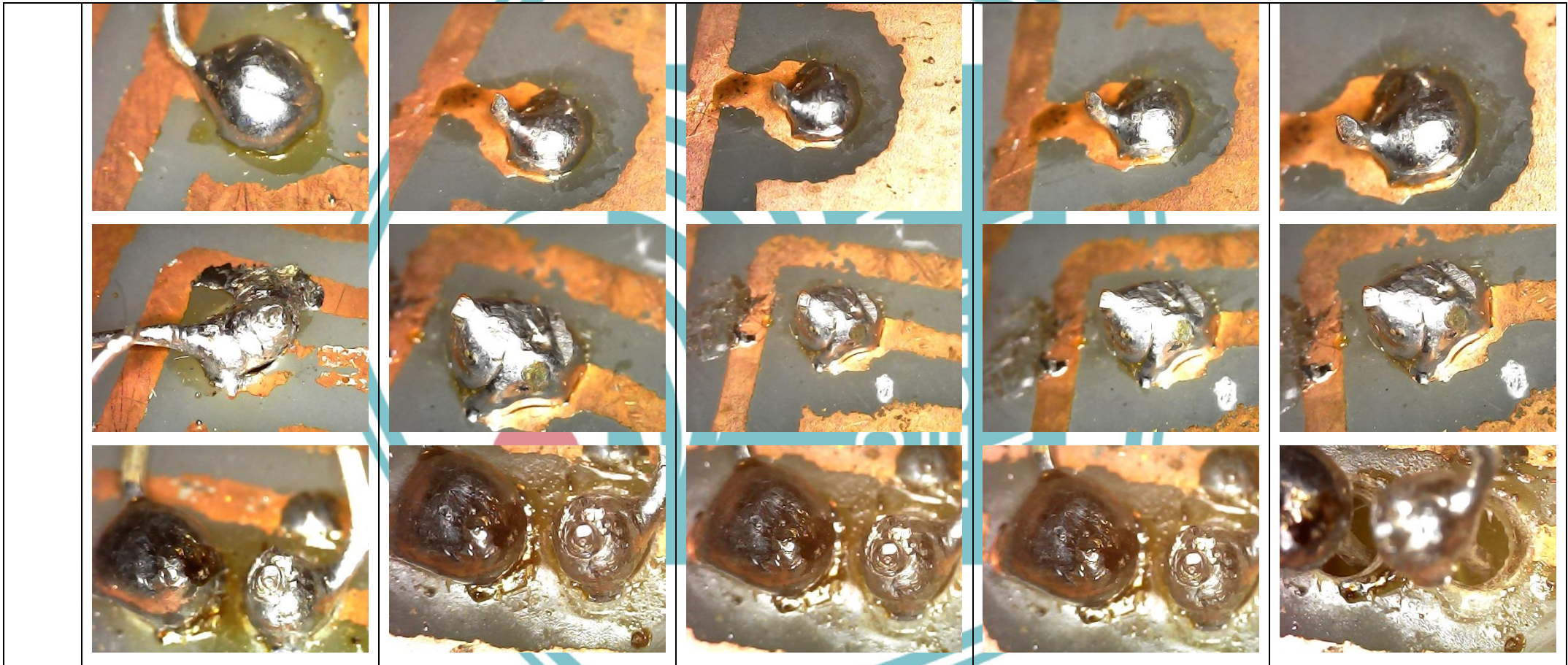
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







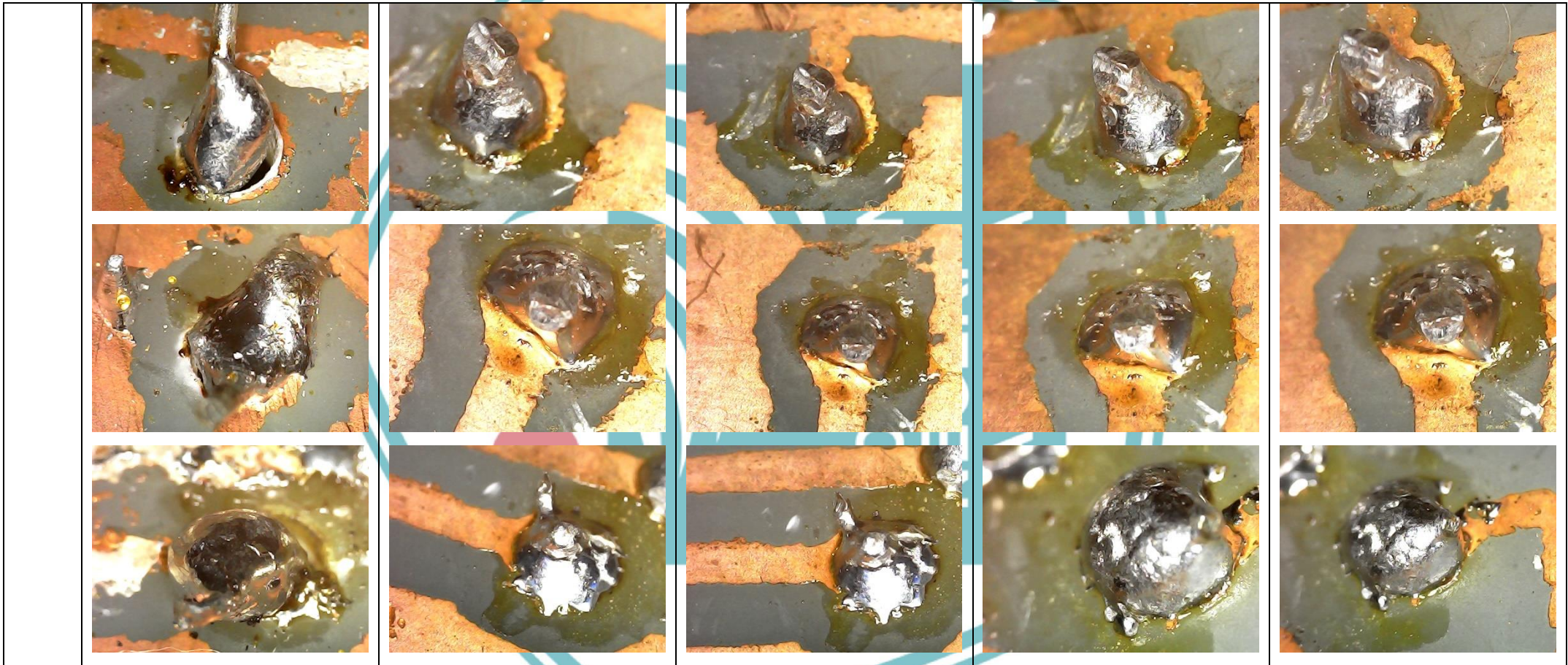
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta





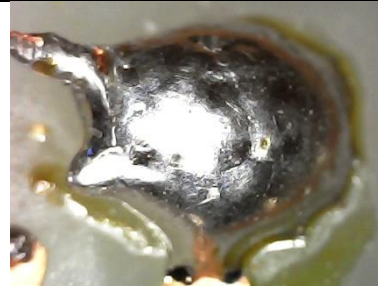







**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 4 Pengambilan Gambar Objek Uji 4 Pada Frekuensi 0 – 30 Hz

Objek Uji	Frekuensi				
	0 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz
Objek Uji 4					
					

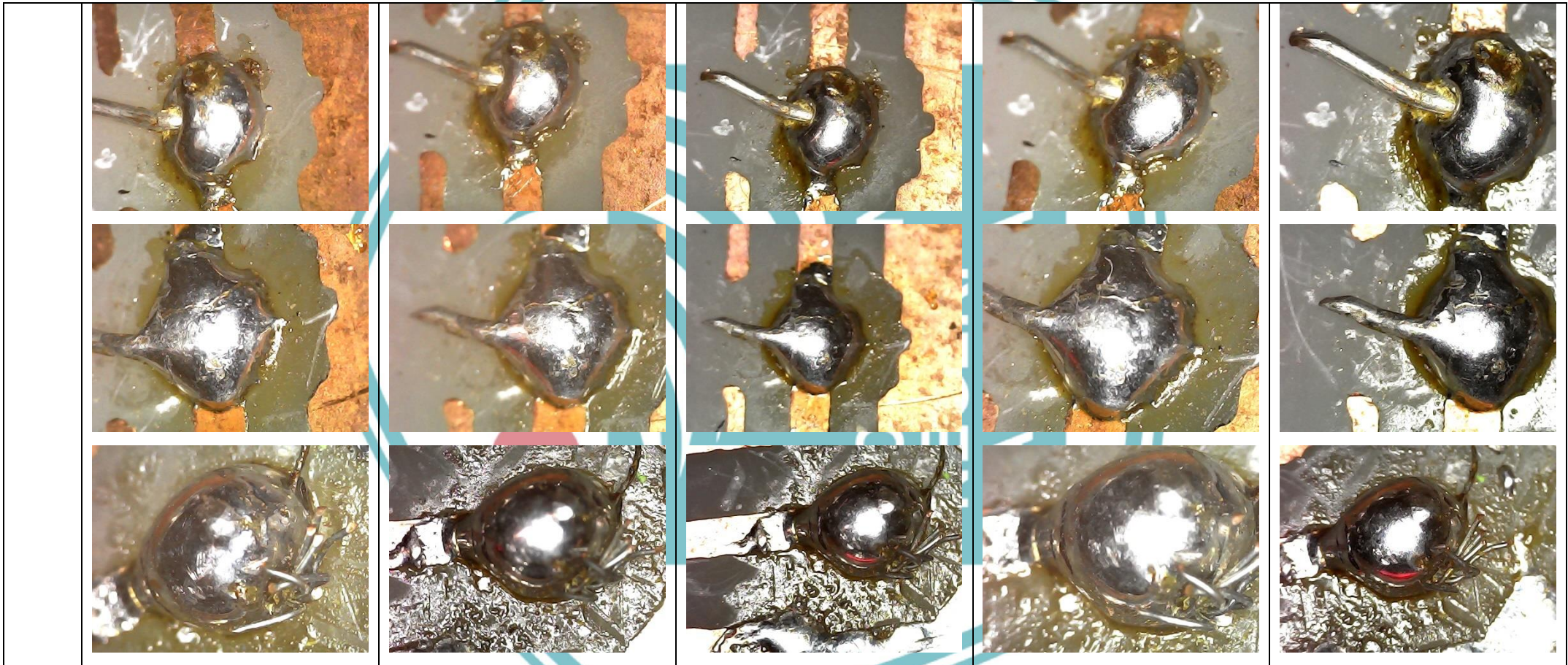
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





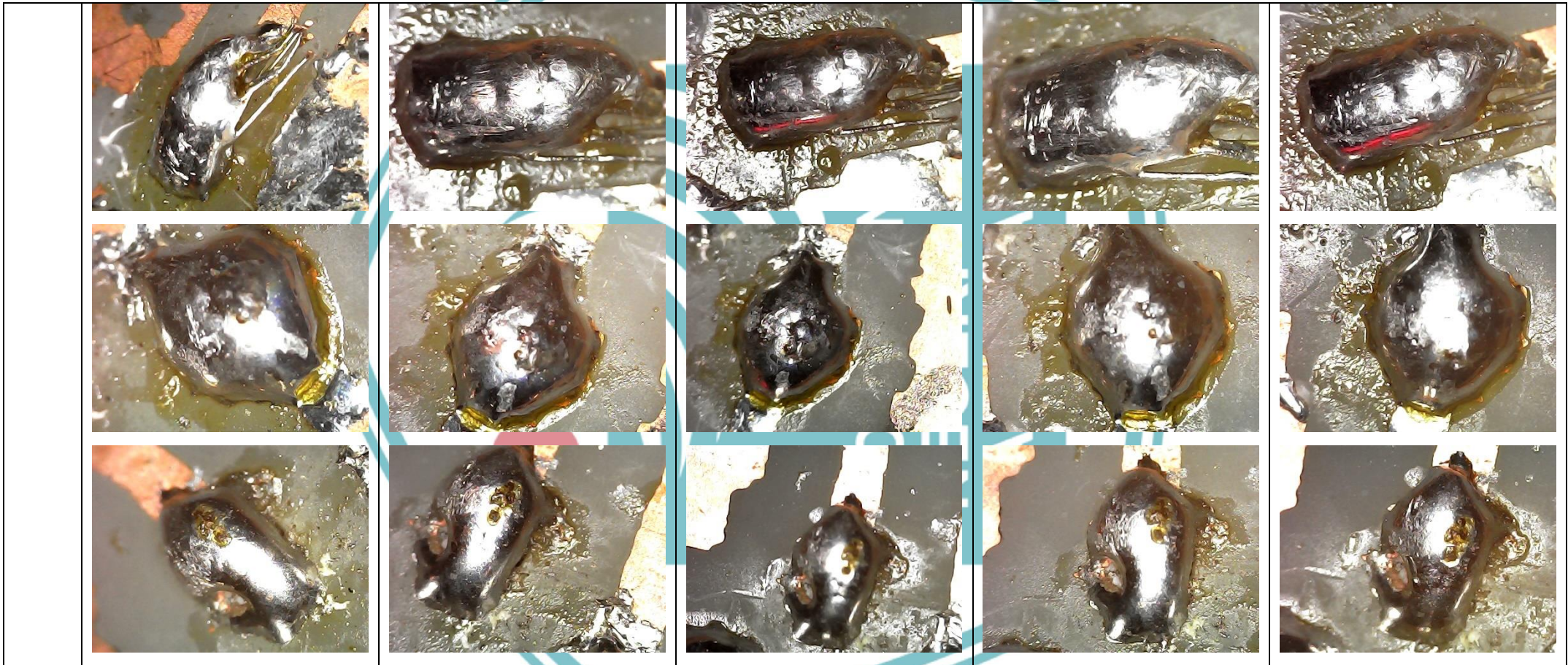
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





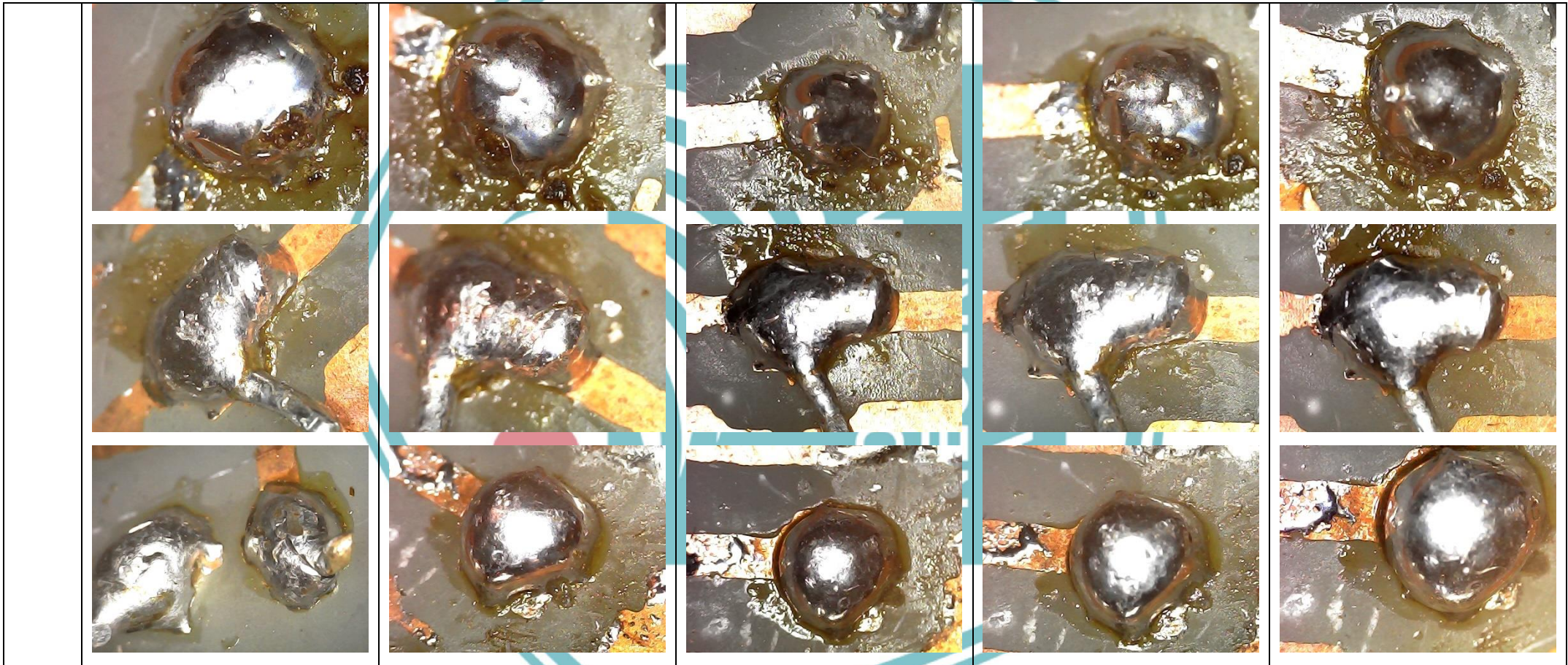
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





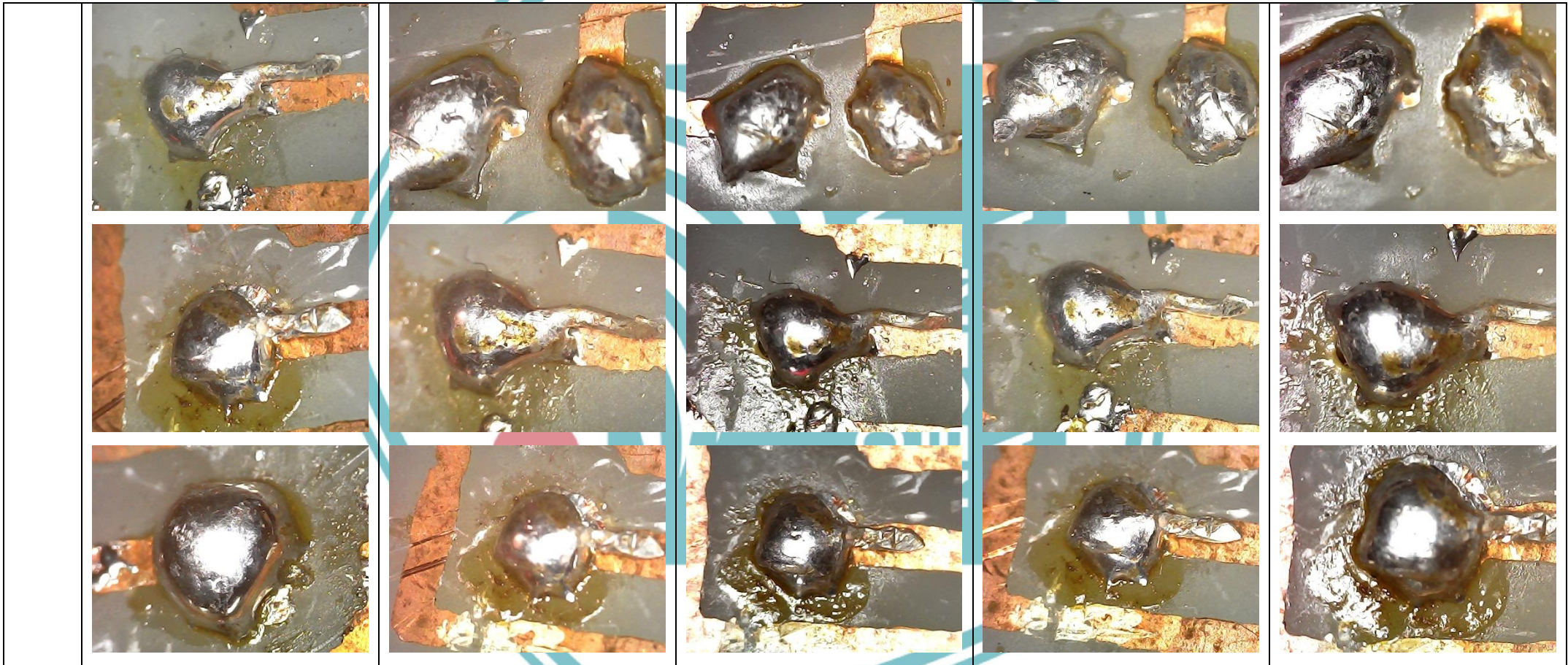
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





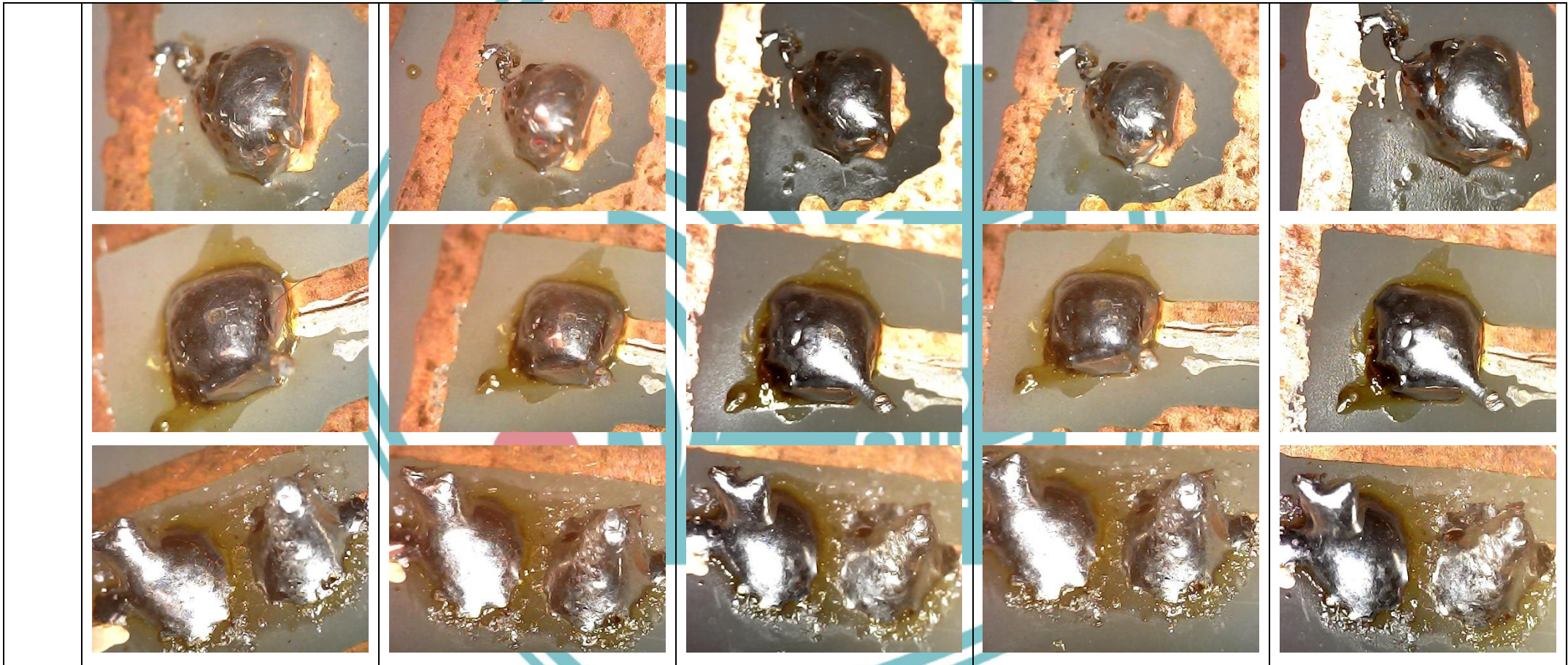
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





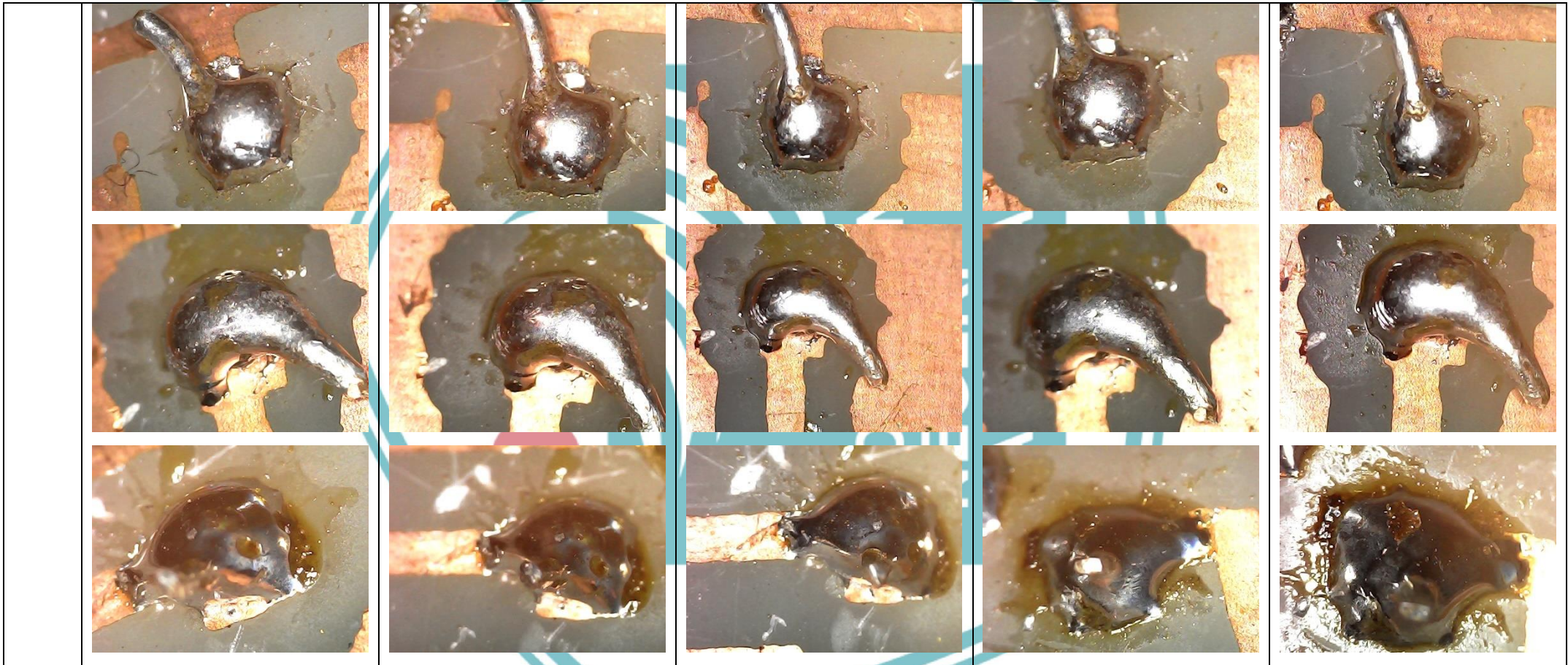
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





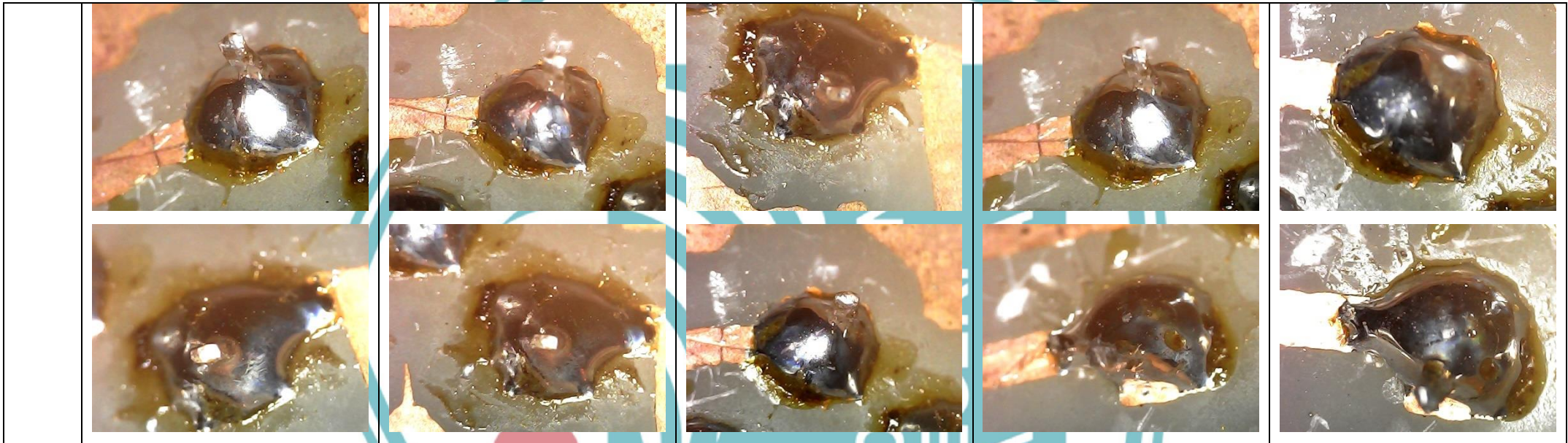
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta











**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 5 Pengambilan Gambar Objek Uji 1 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz

Objek Uji	Frekuensi			
	35	40	45	50
Objek Uji 1				
				

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





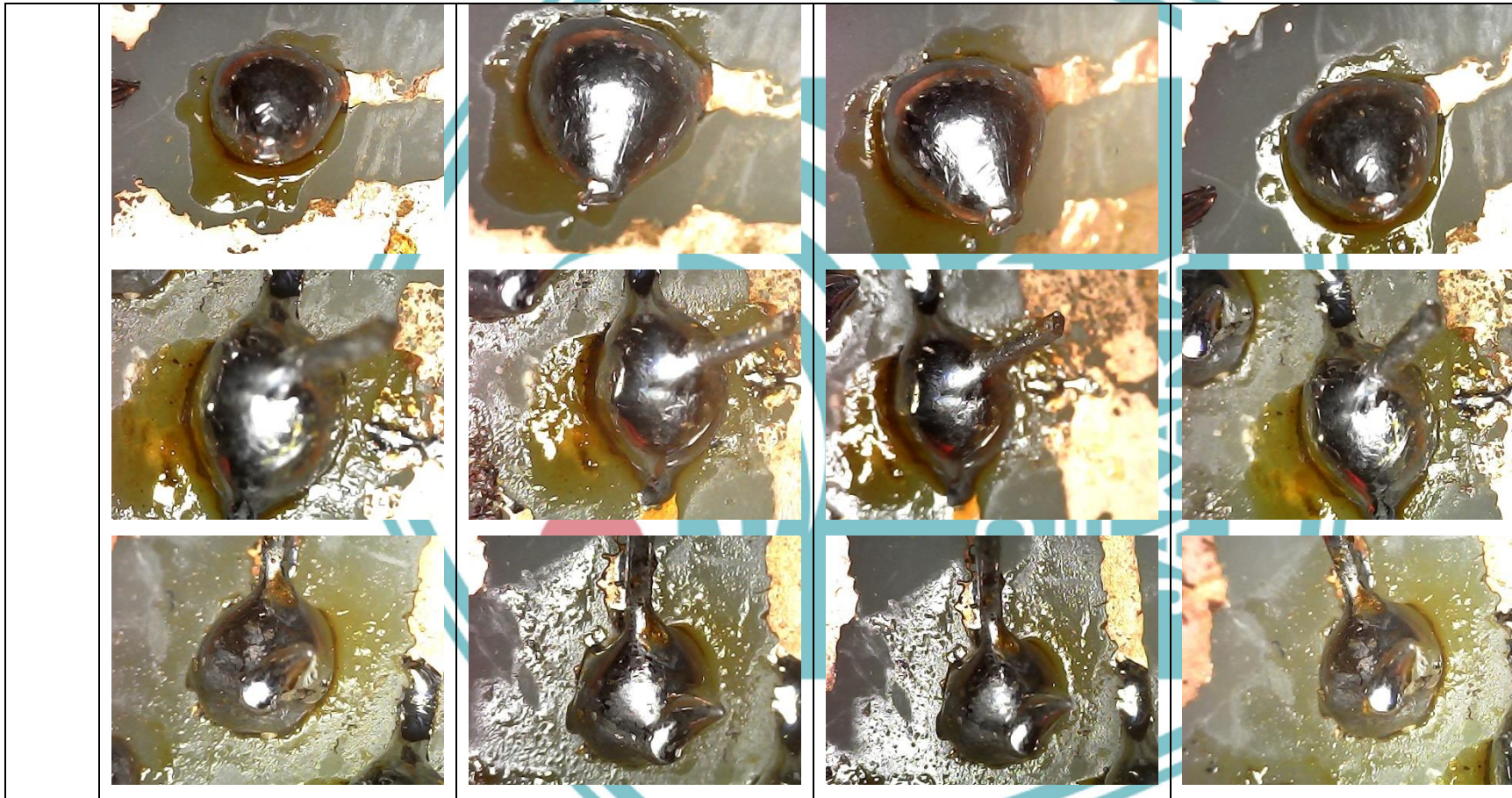
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





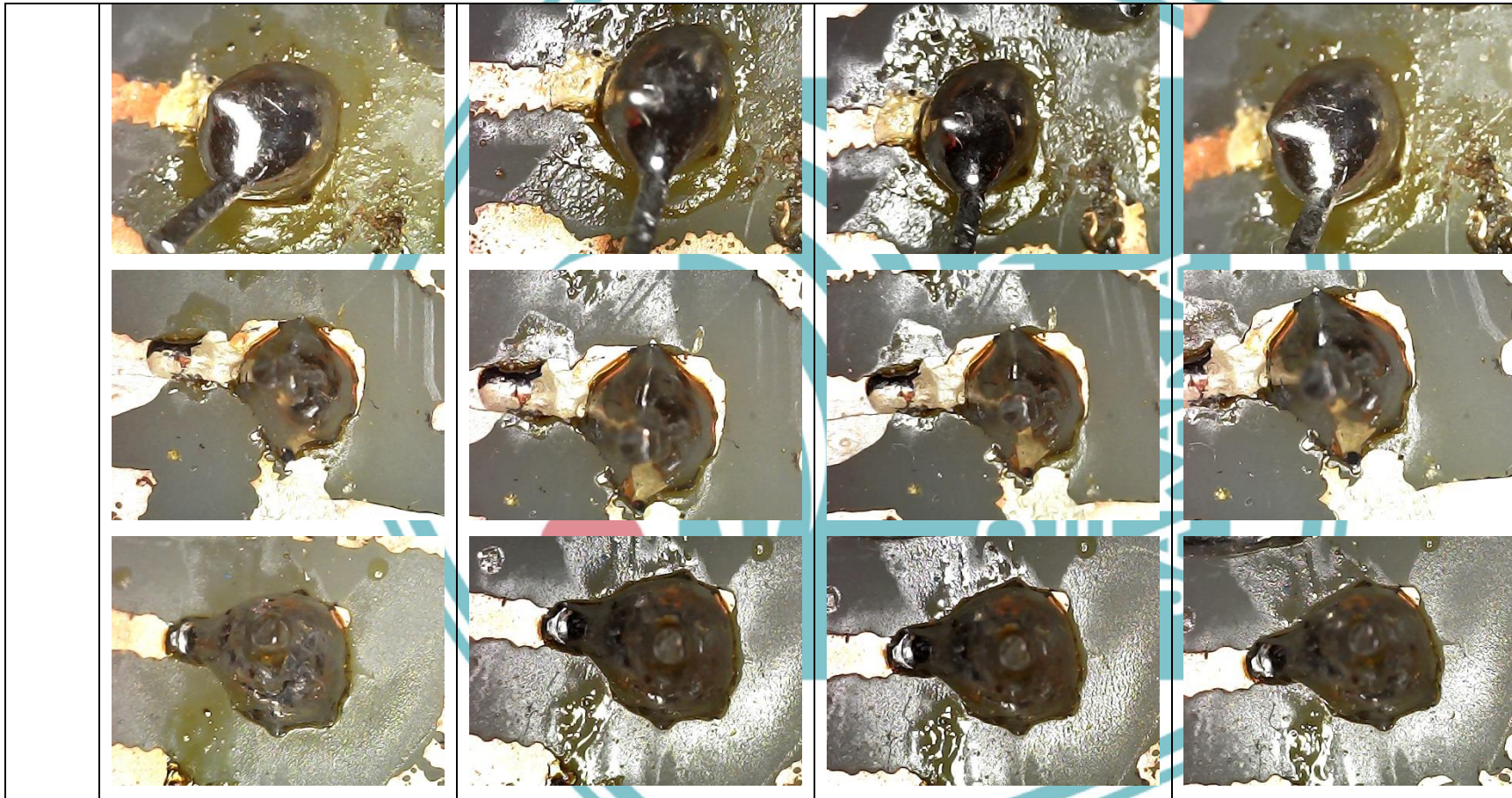
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







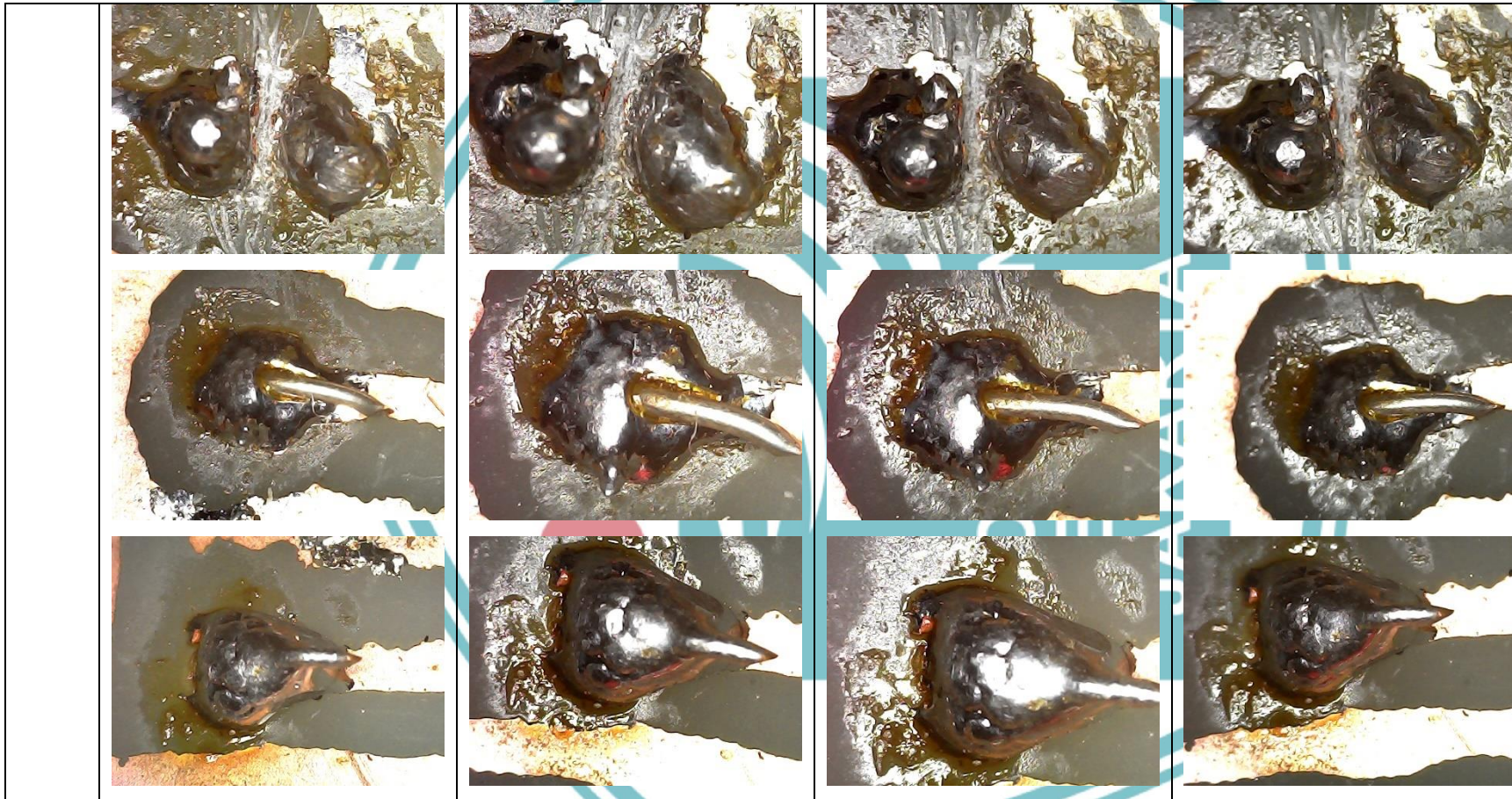
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





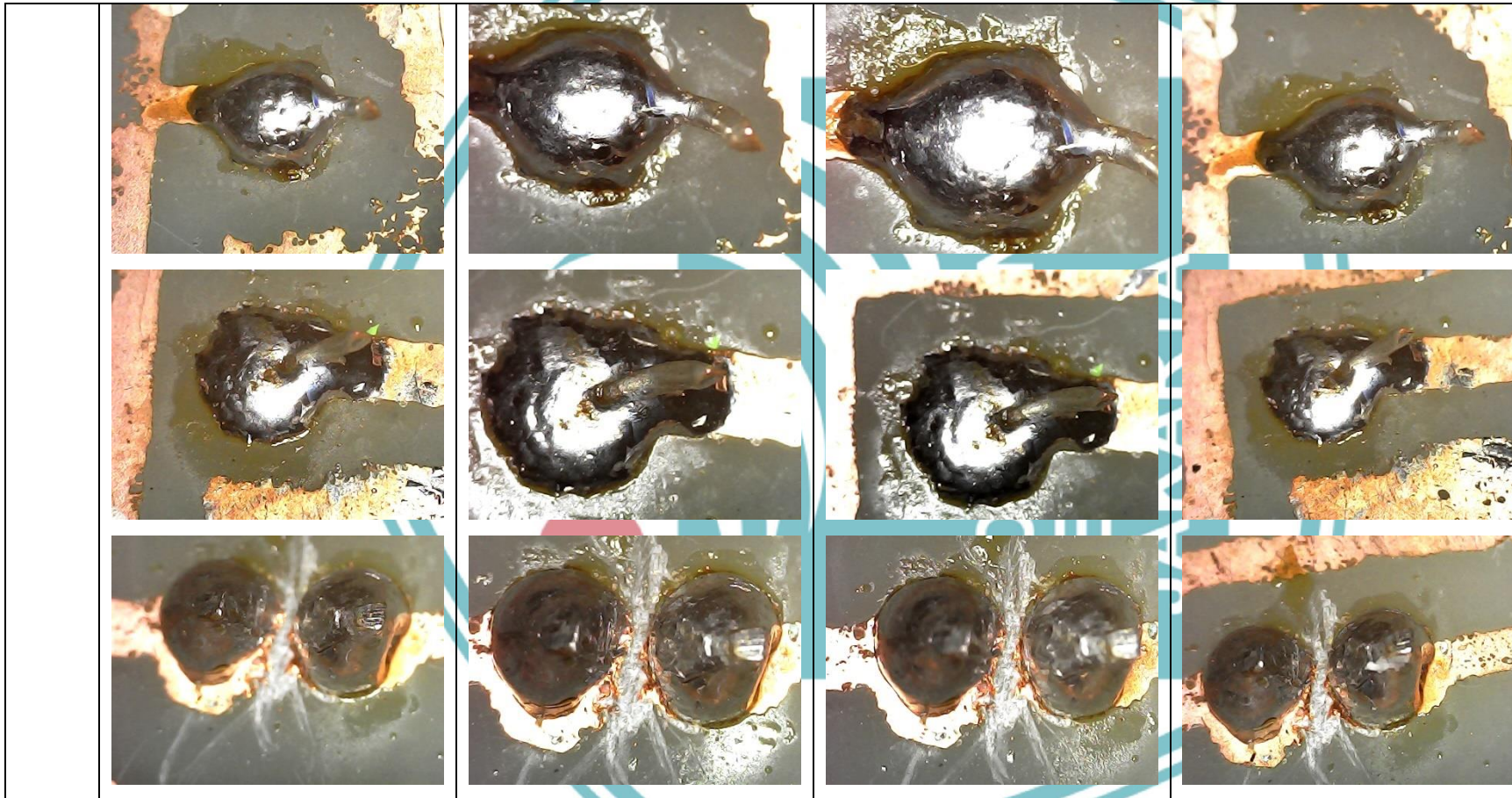
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







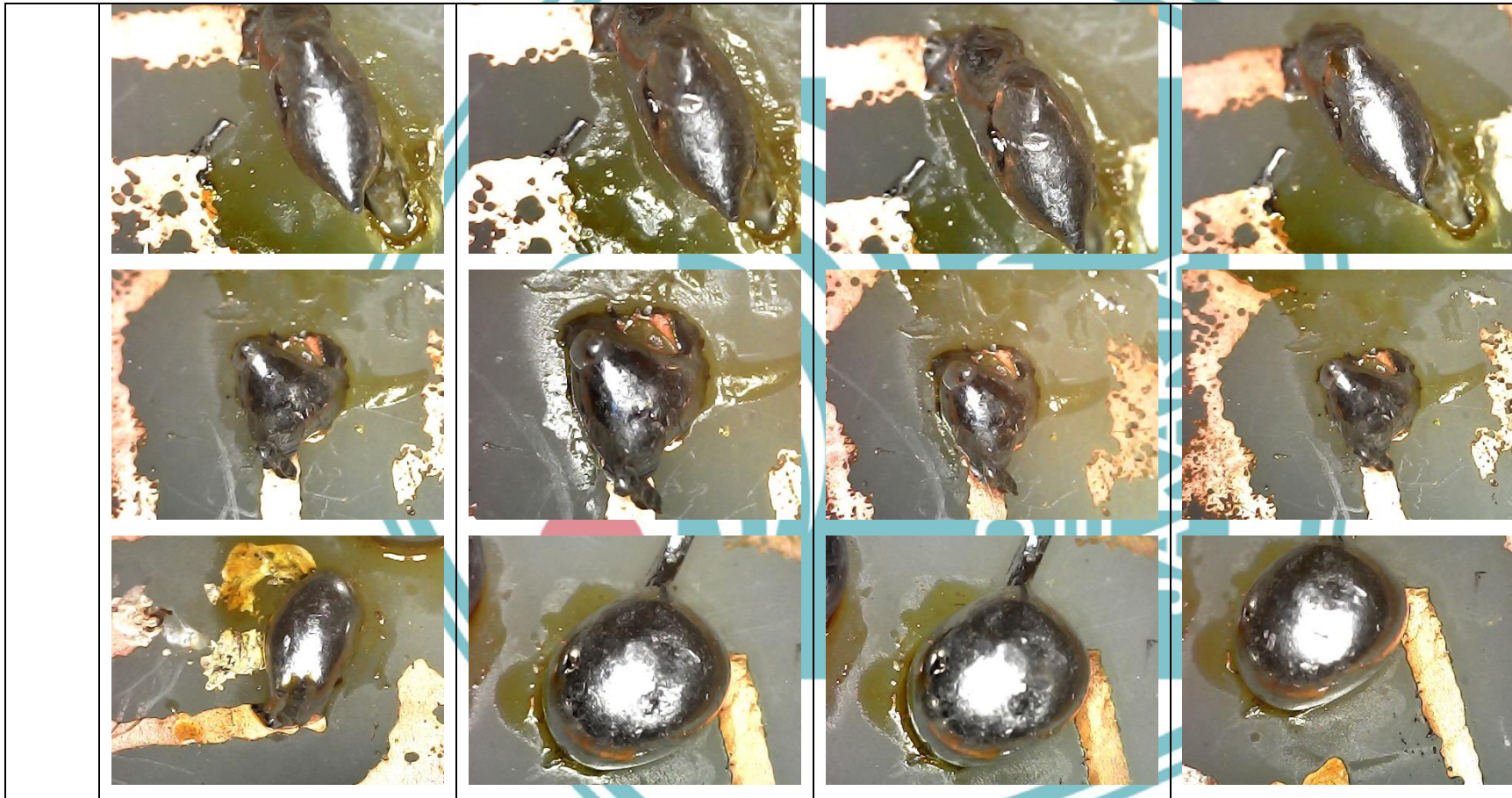
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

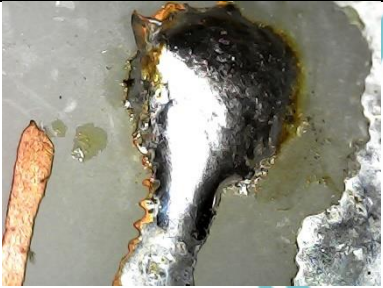









**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 6 Pengambilan Gambar Objek Uji 2 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz

Objek Uji	Frekuensi			
	35 Hz	40 Hz	45 Hz	50 Hz
Objek Uji 2				
				

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





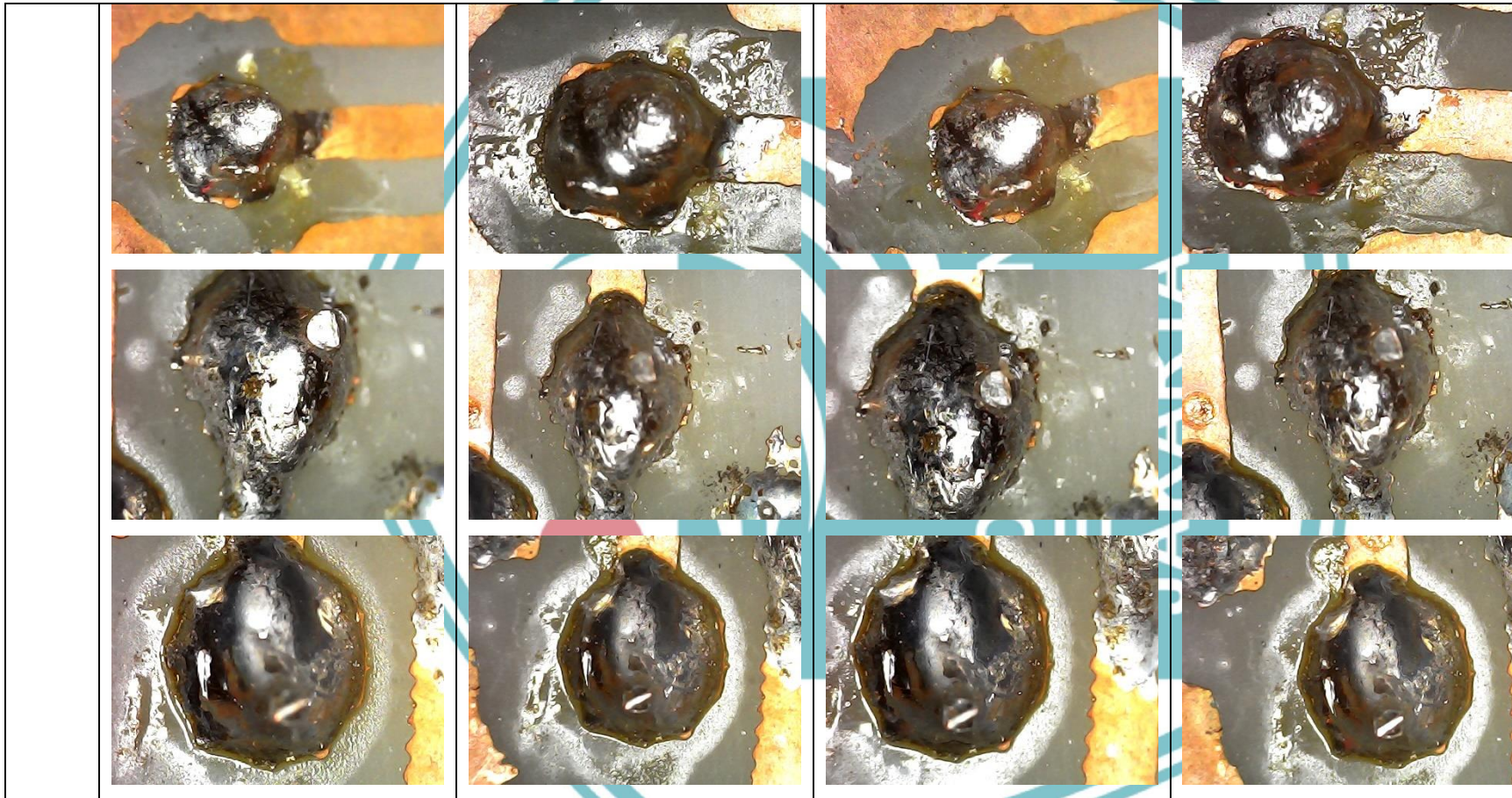
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





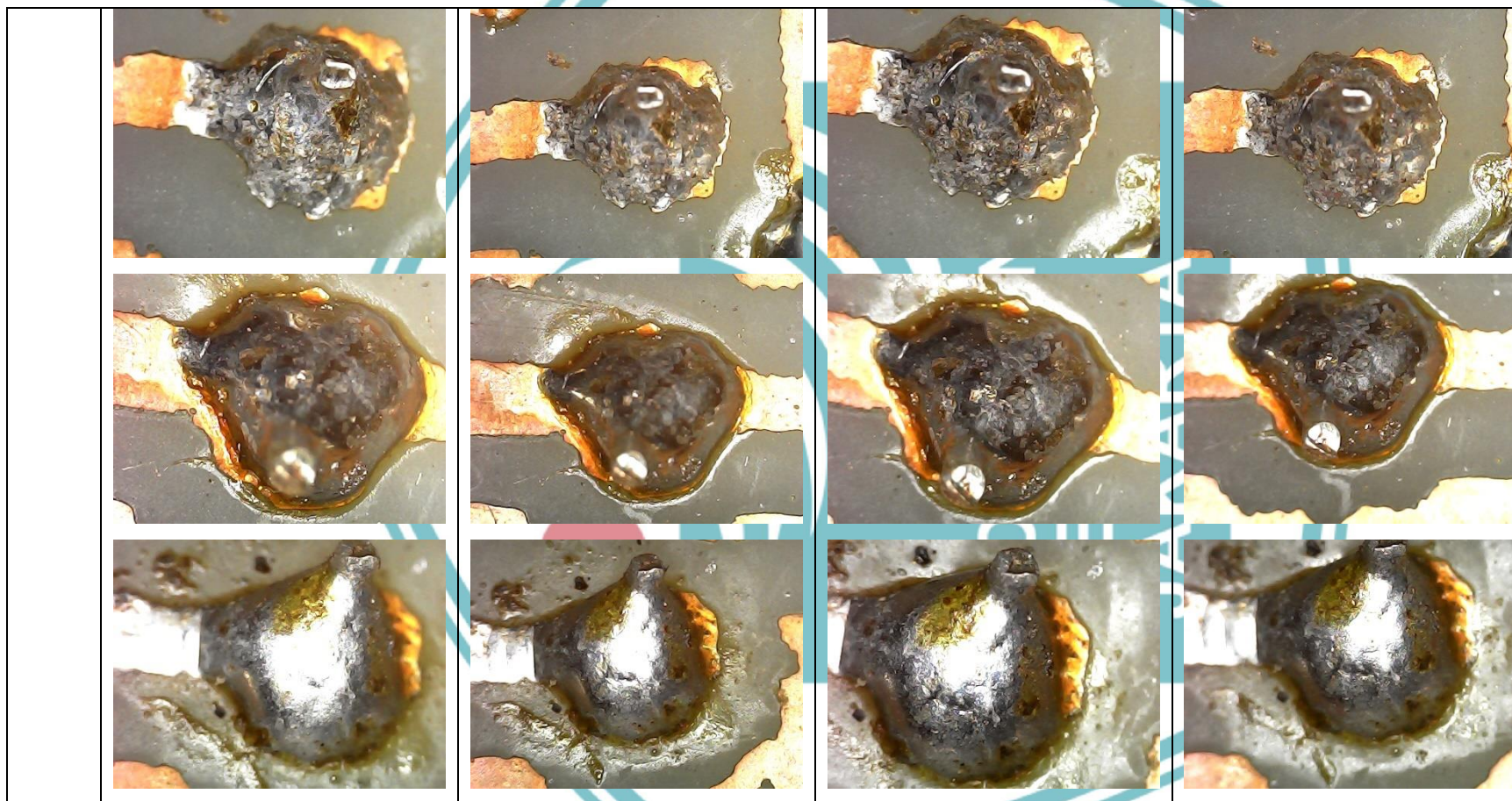
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





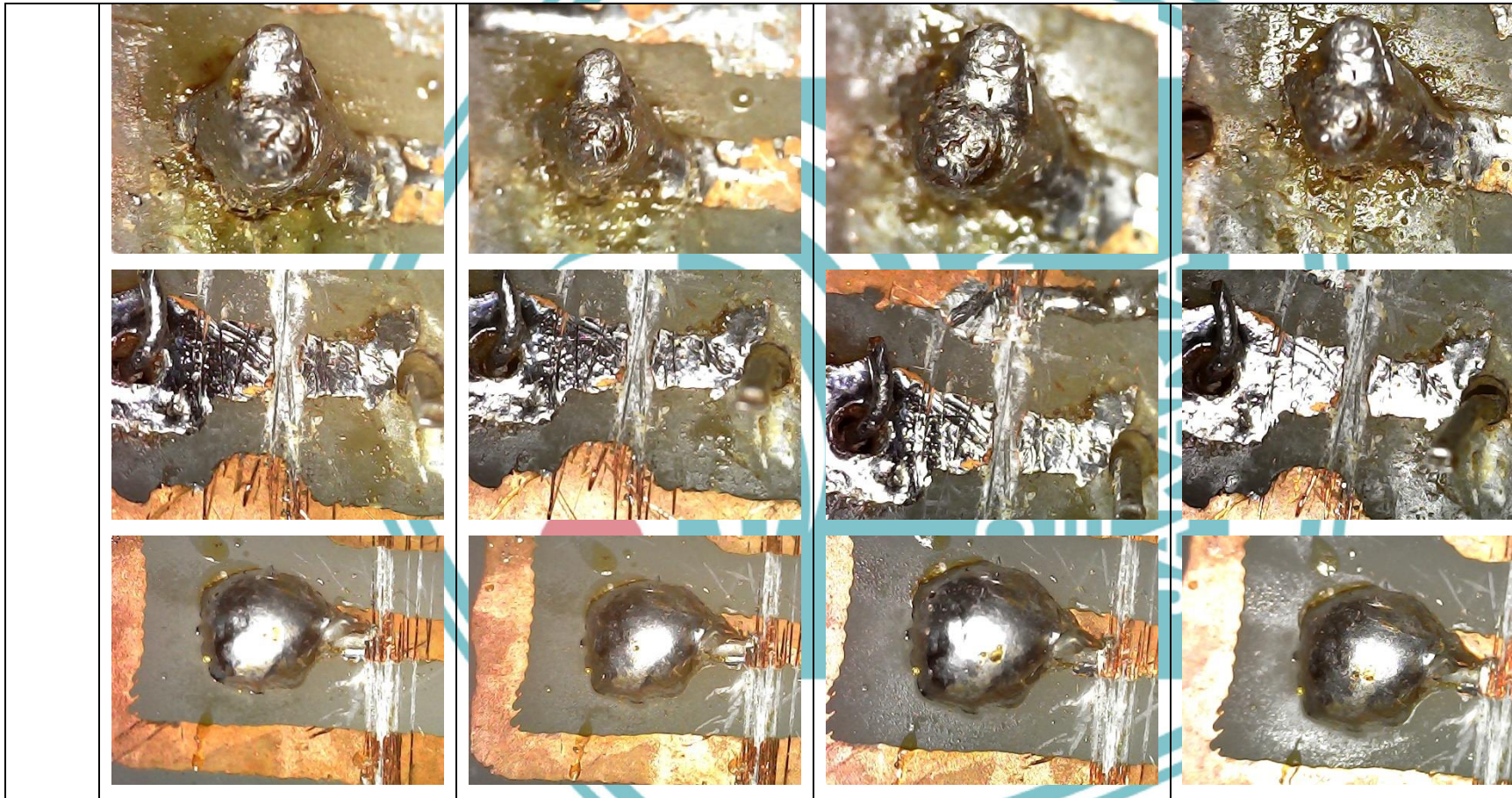
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





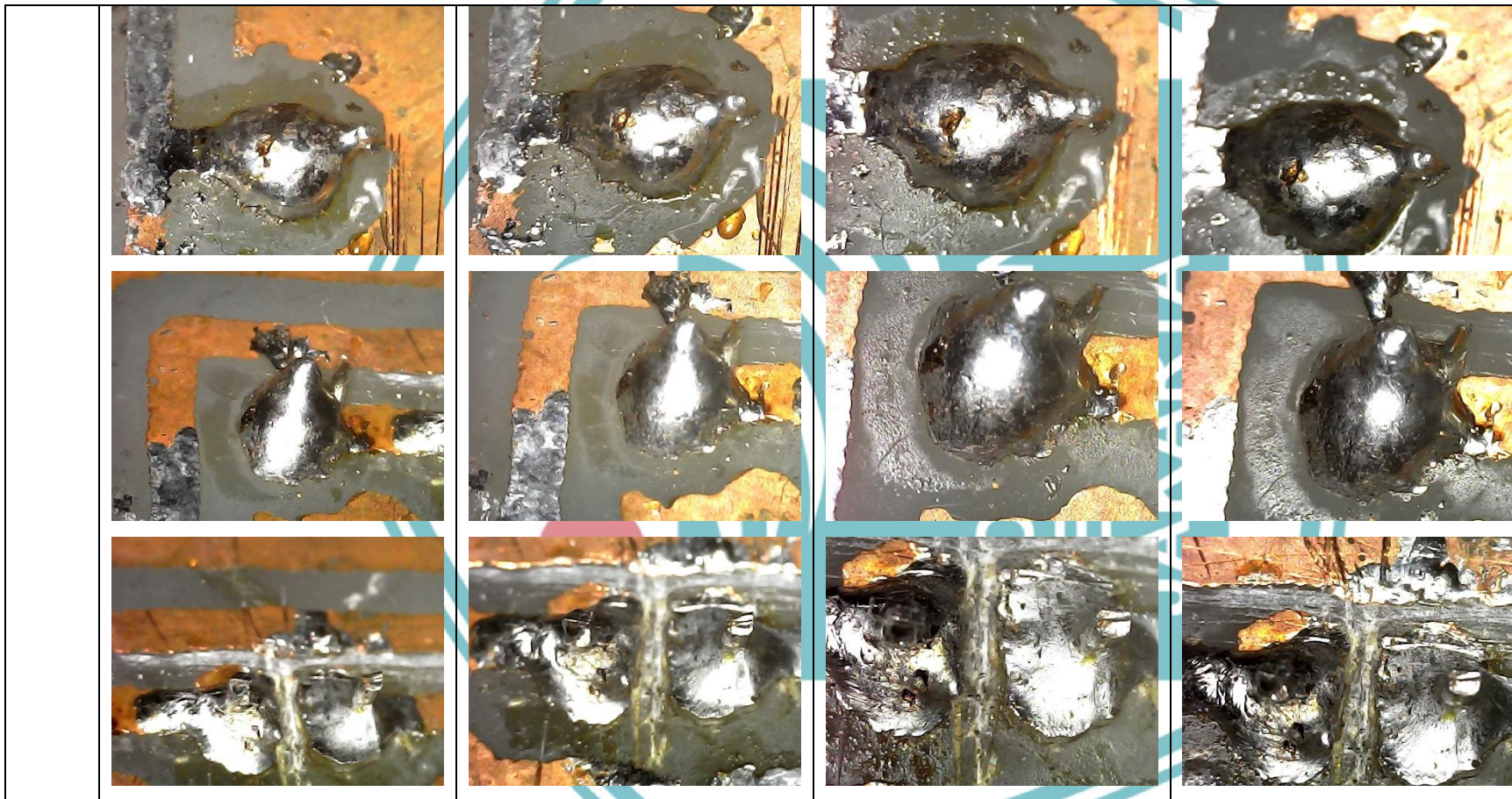
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







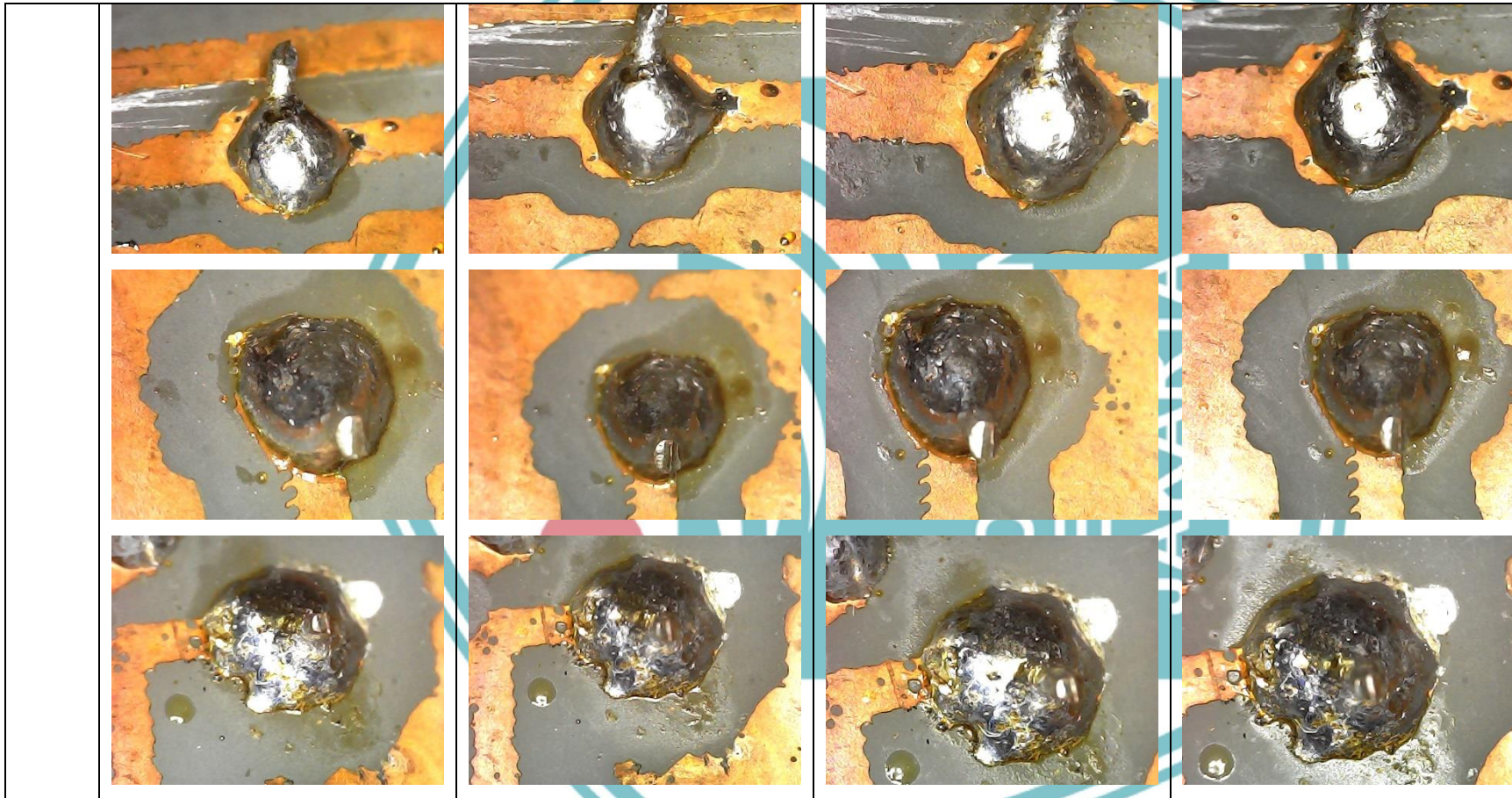
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





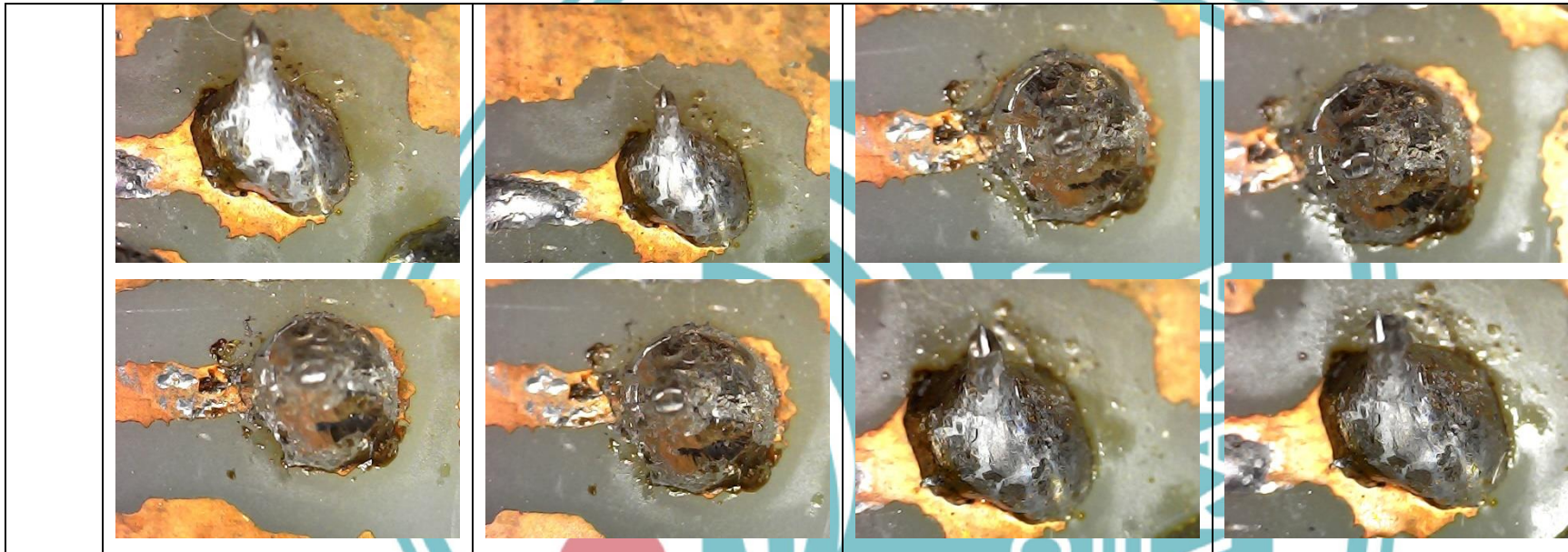
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta











**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 7 Pengambilan Gambar Objek Uji 3 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz

Objek Uji	Frekuensi			
	35 Hz	40 Hz	45 Hz	50 Hz
Objek Uji 3				
				

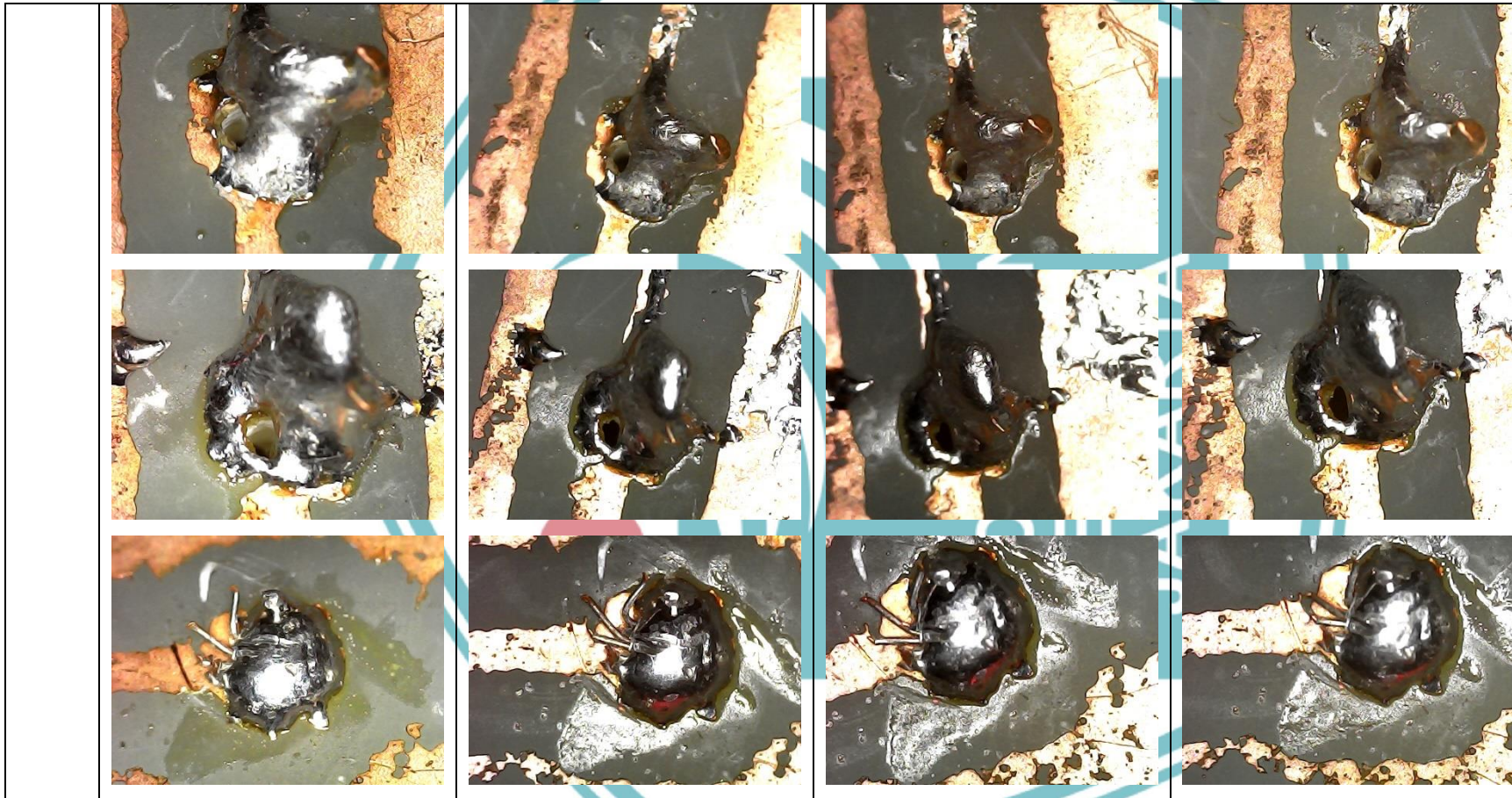
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





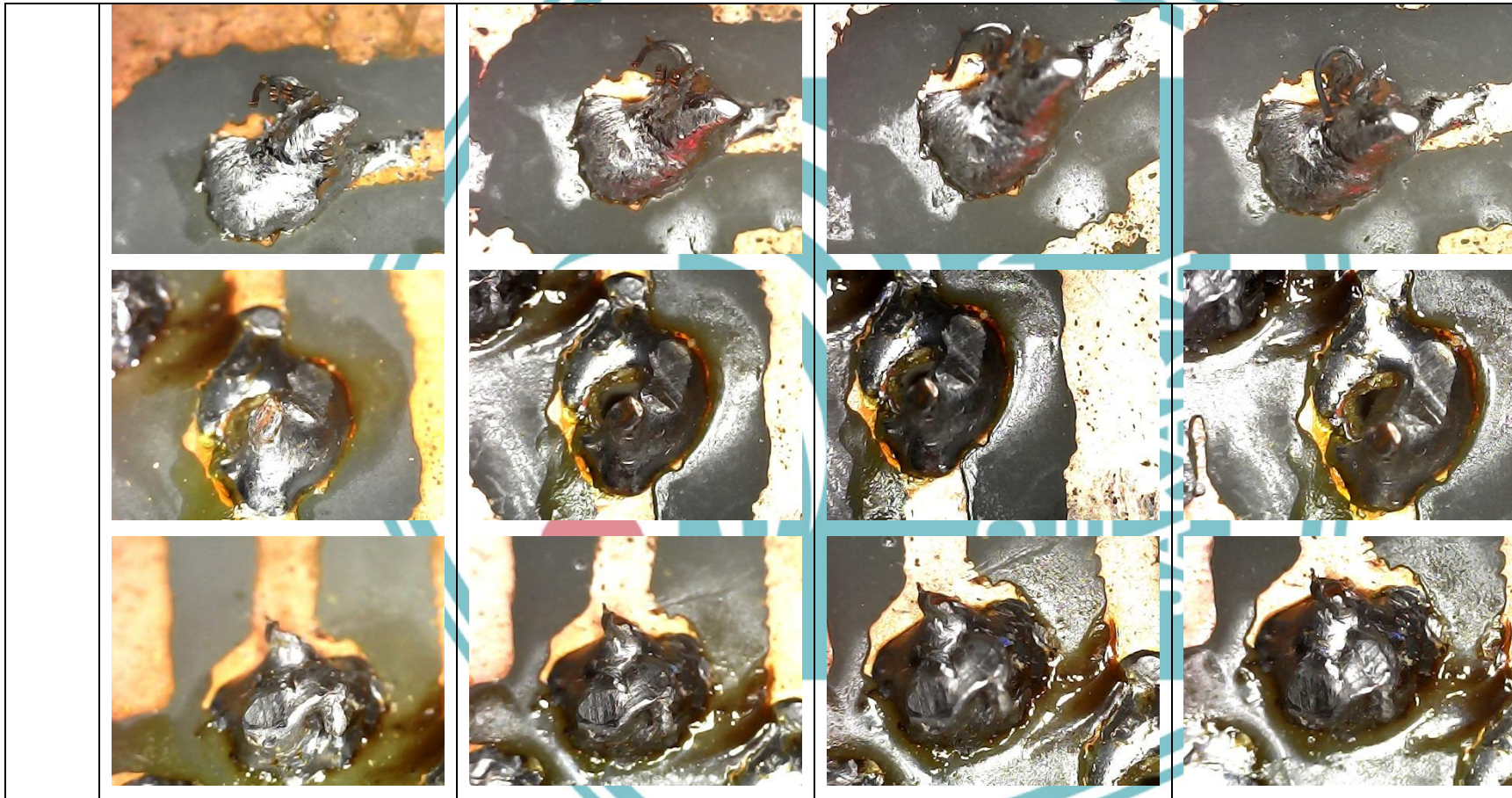
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







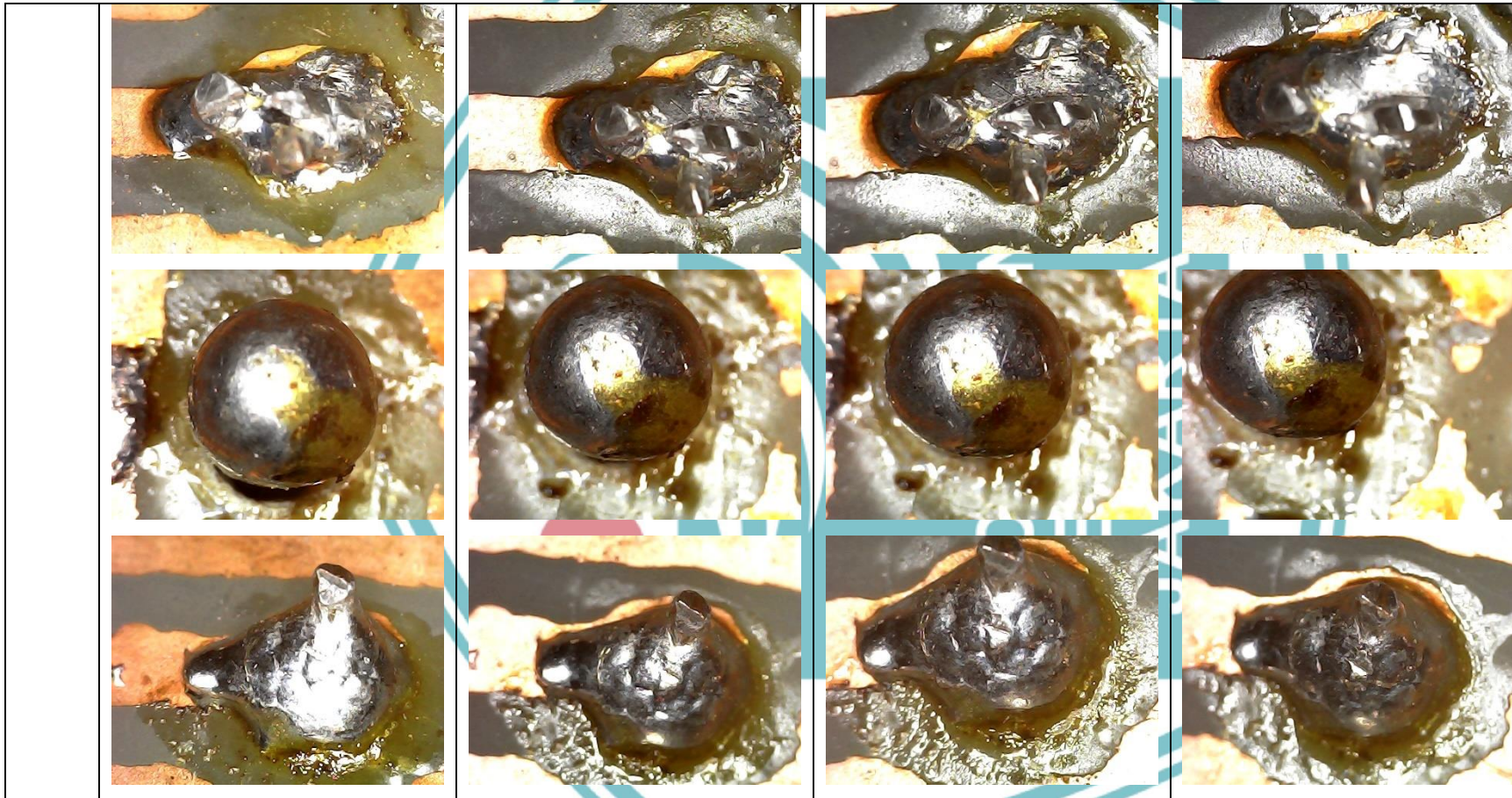
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





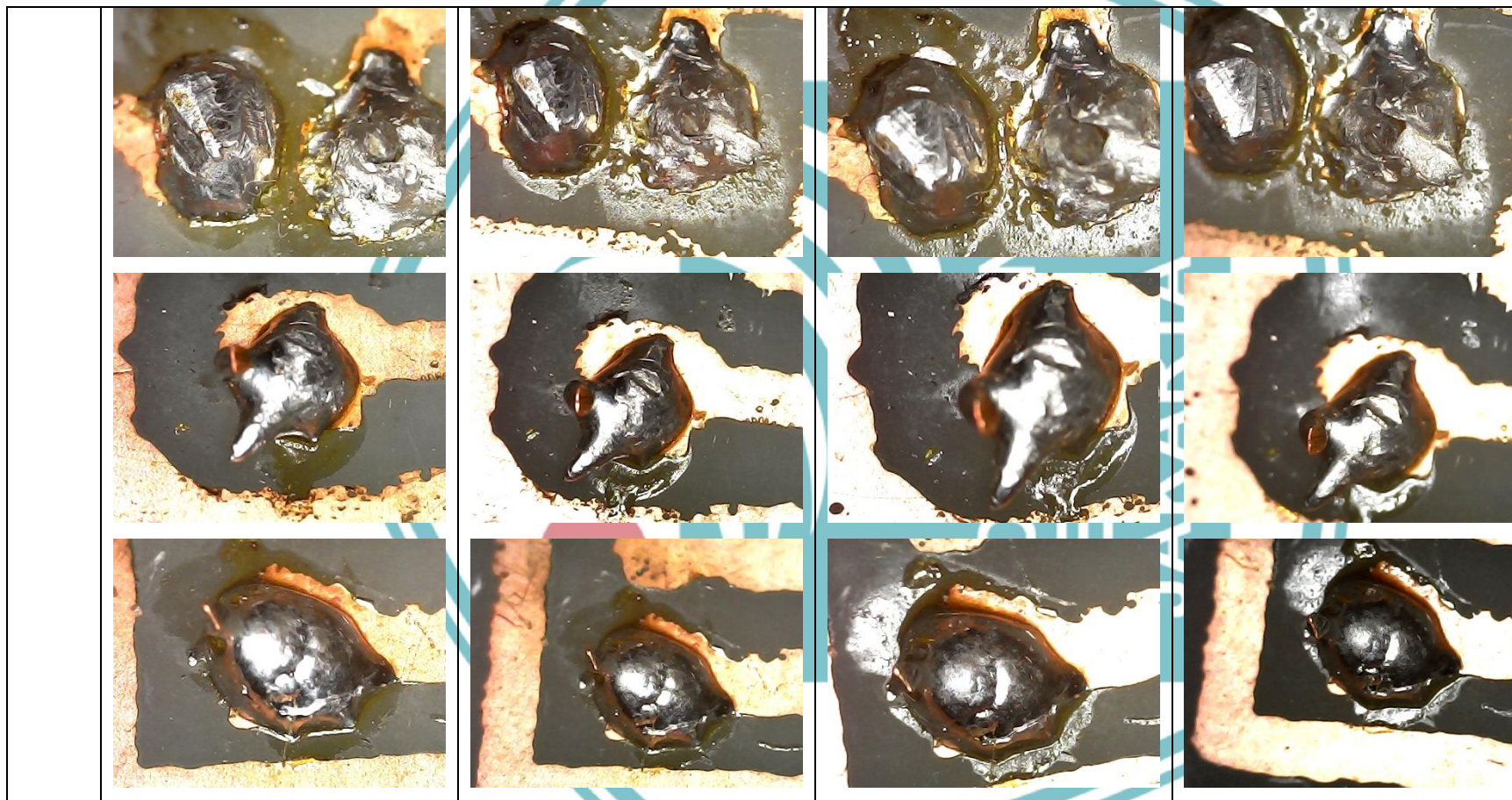
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





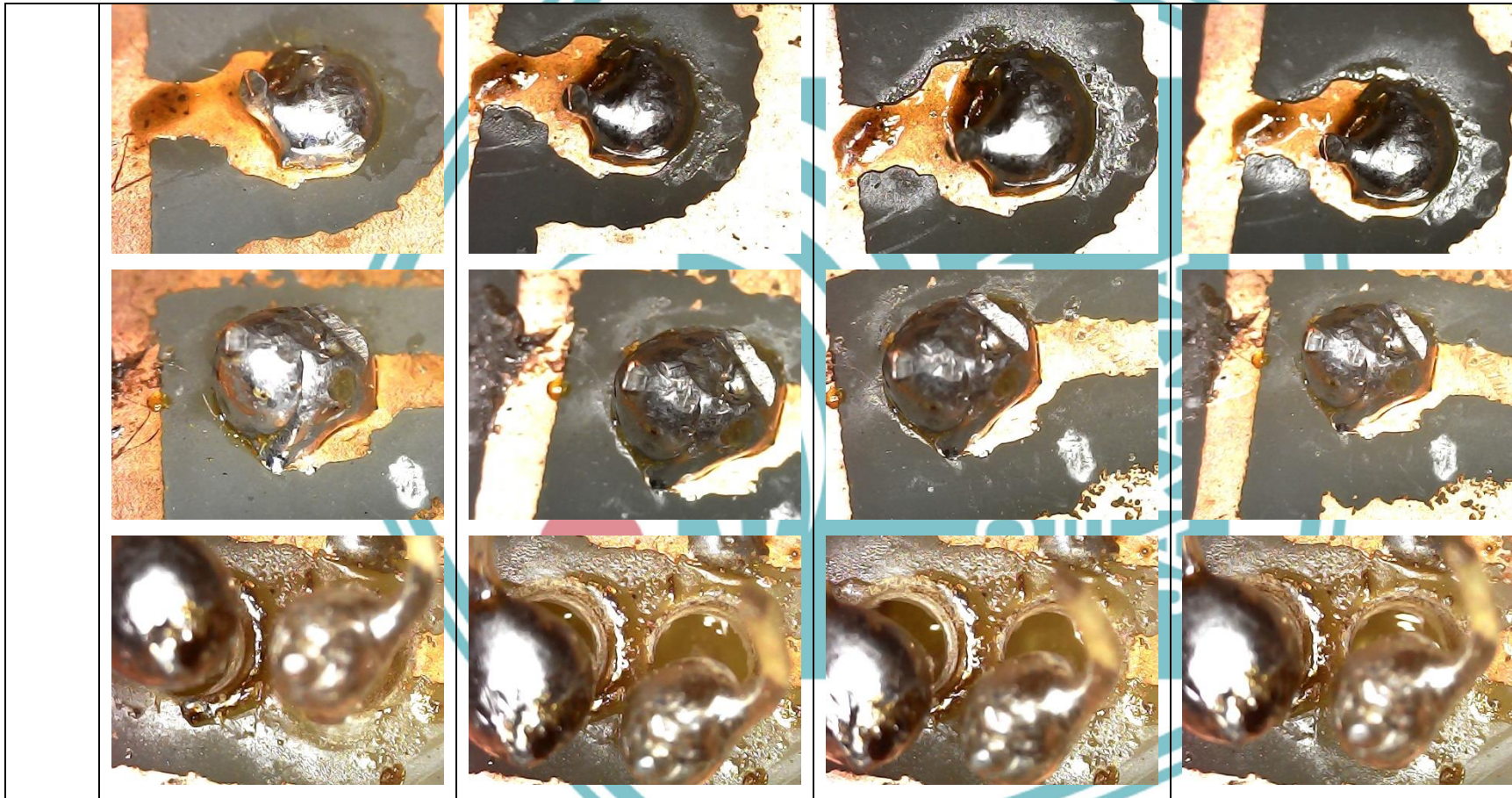
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





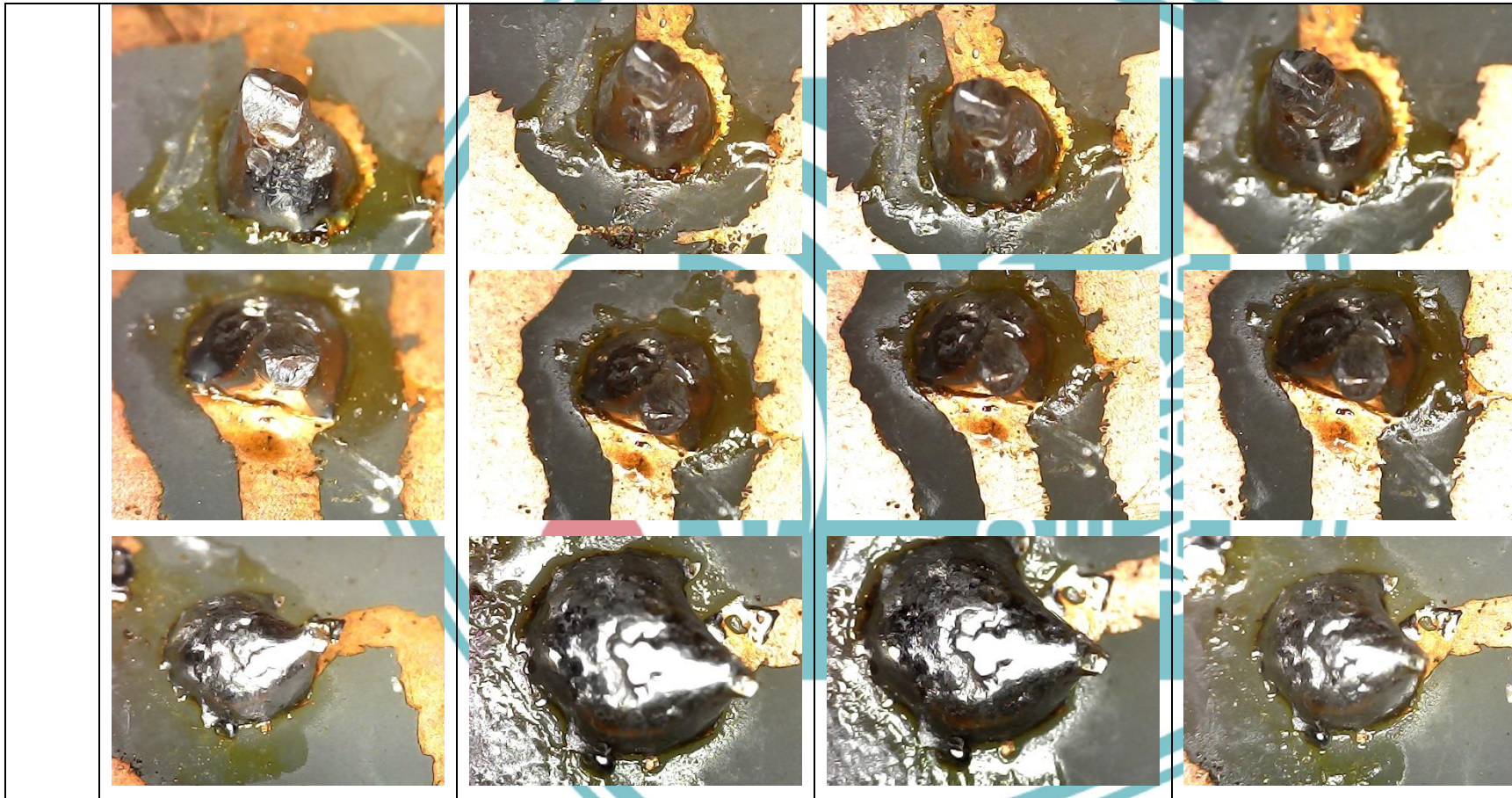
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







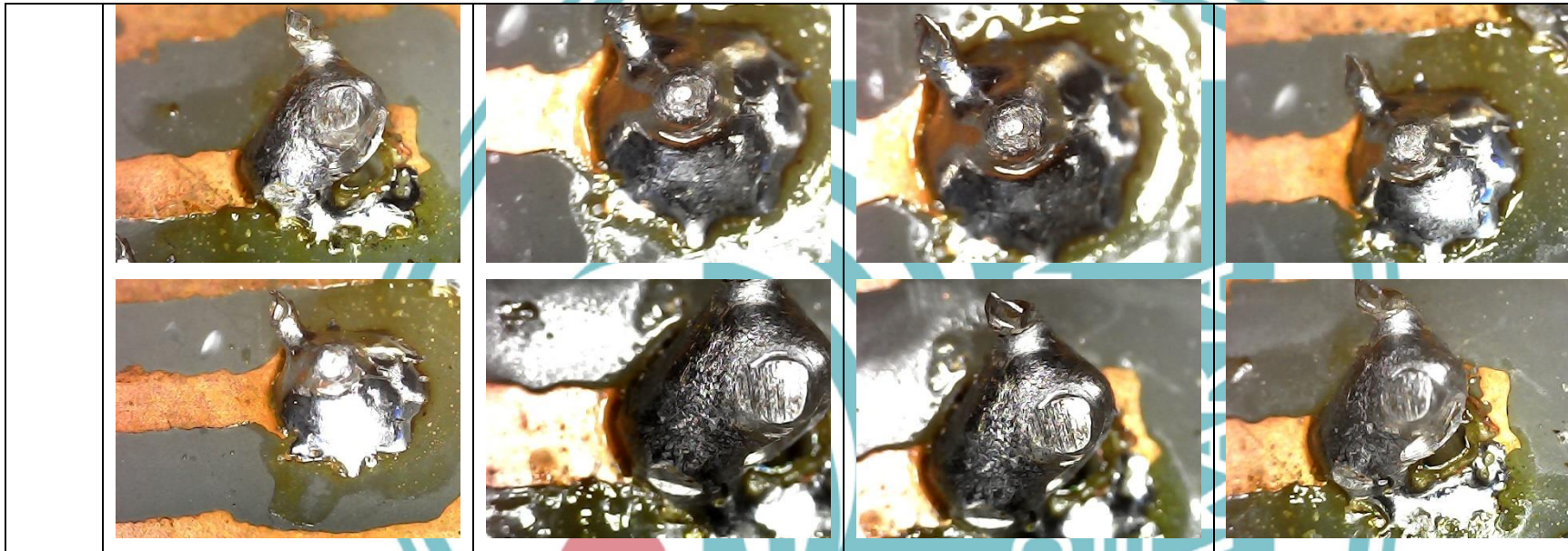
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta











**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel L. 8 Pengambilan Gambar Objek Uji 4 Pada Frekuensi 35 – 50 Hz

Objek Uji	Frekuensi			
	35 Hz	40 Hz	45 Hz	50 Hz
Objek Uji 4				
				

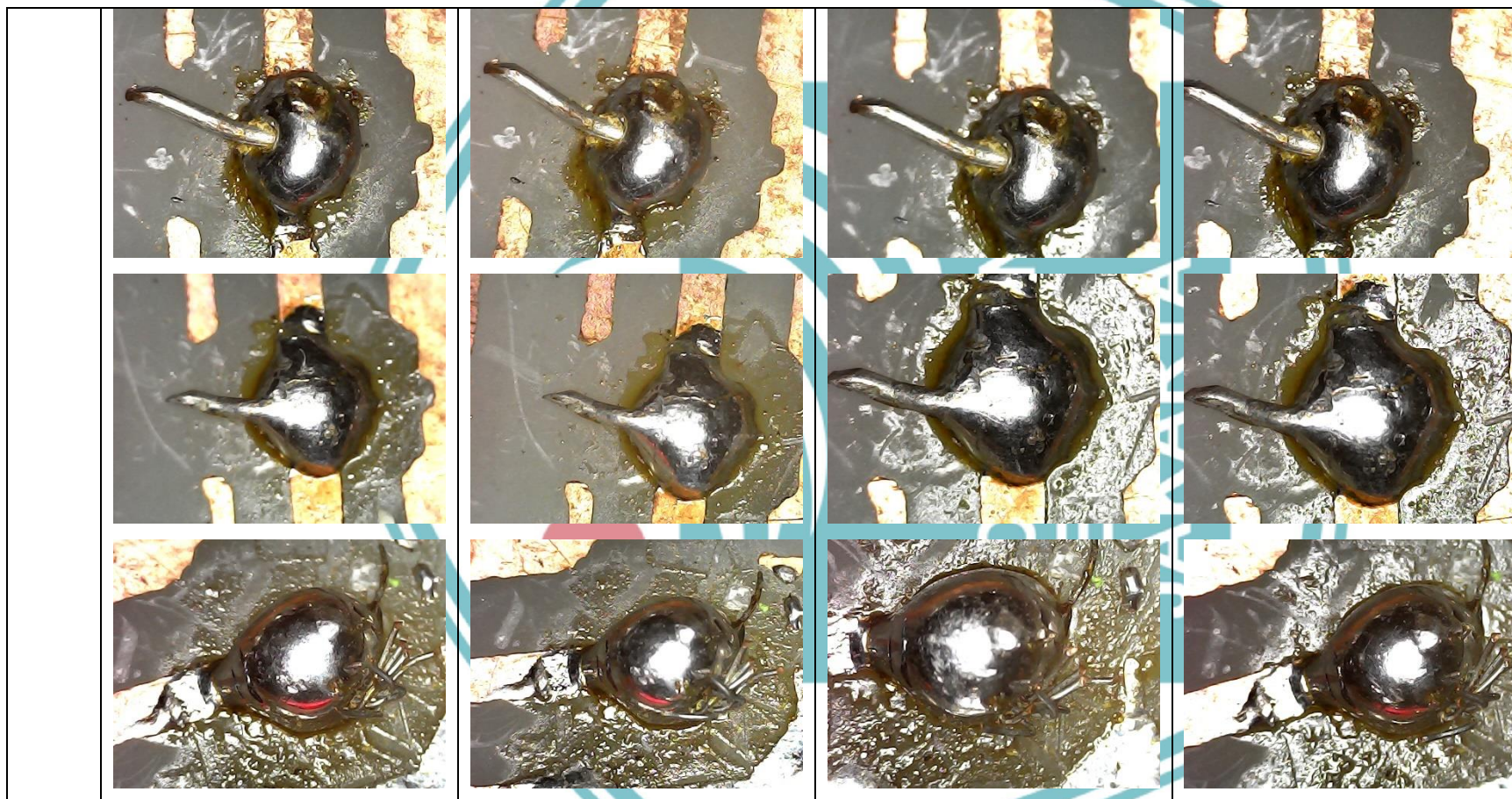
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





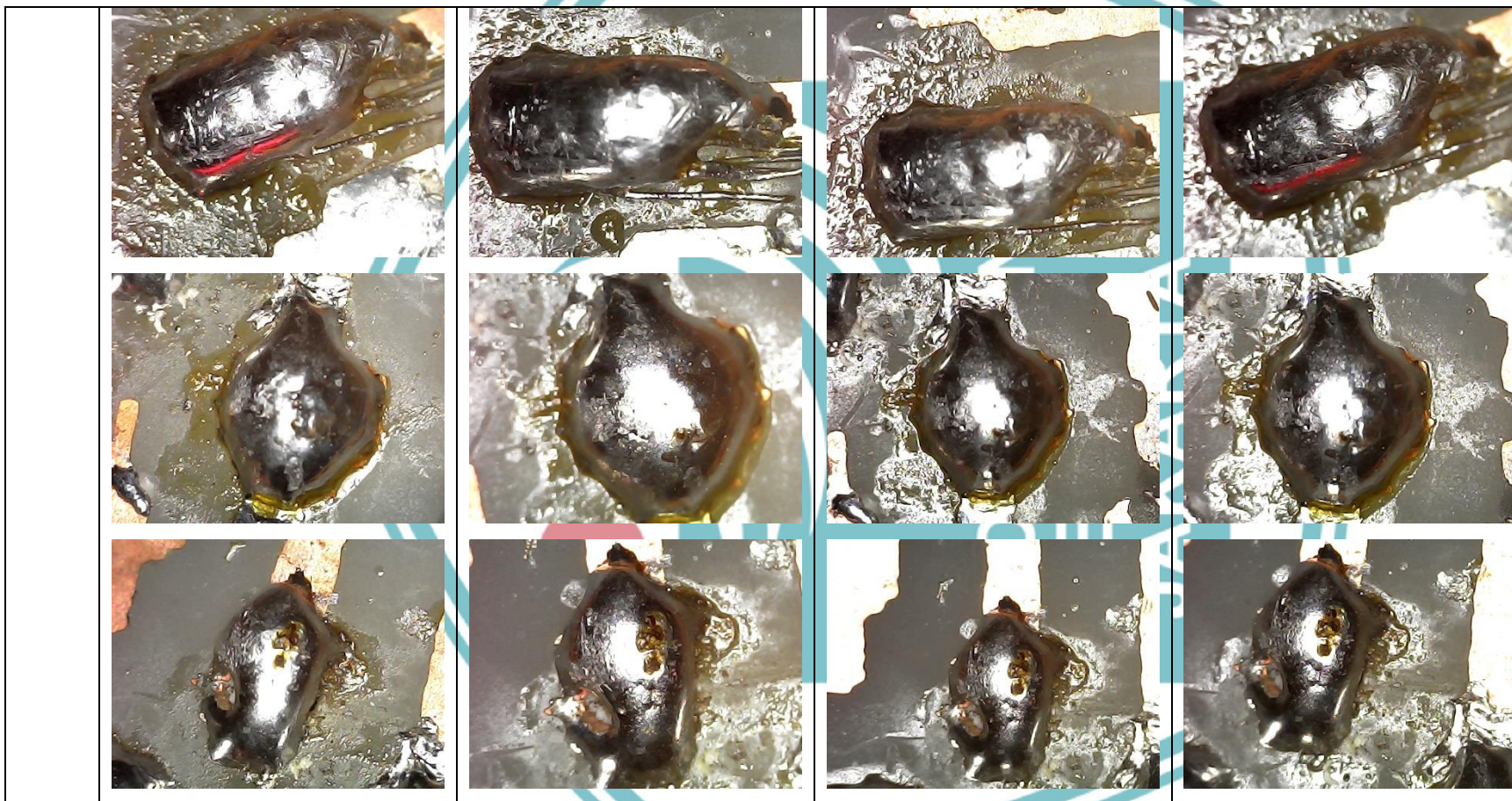
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





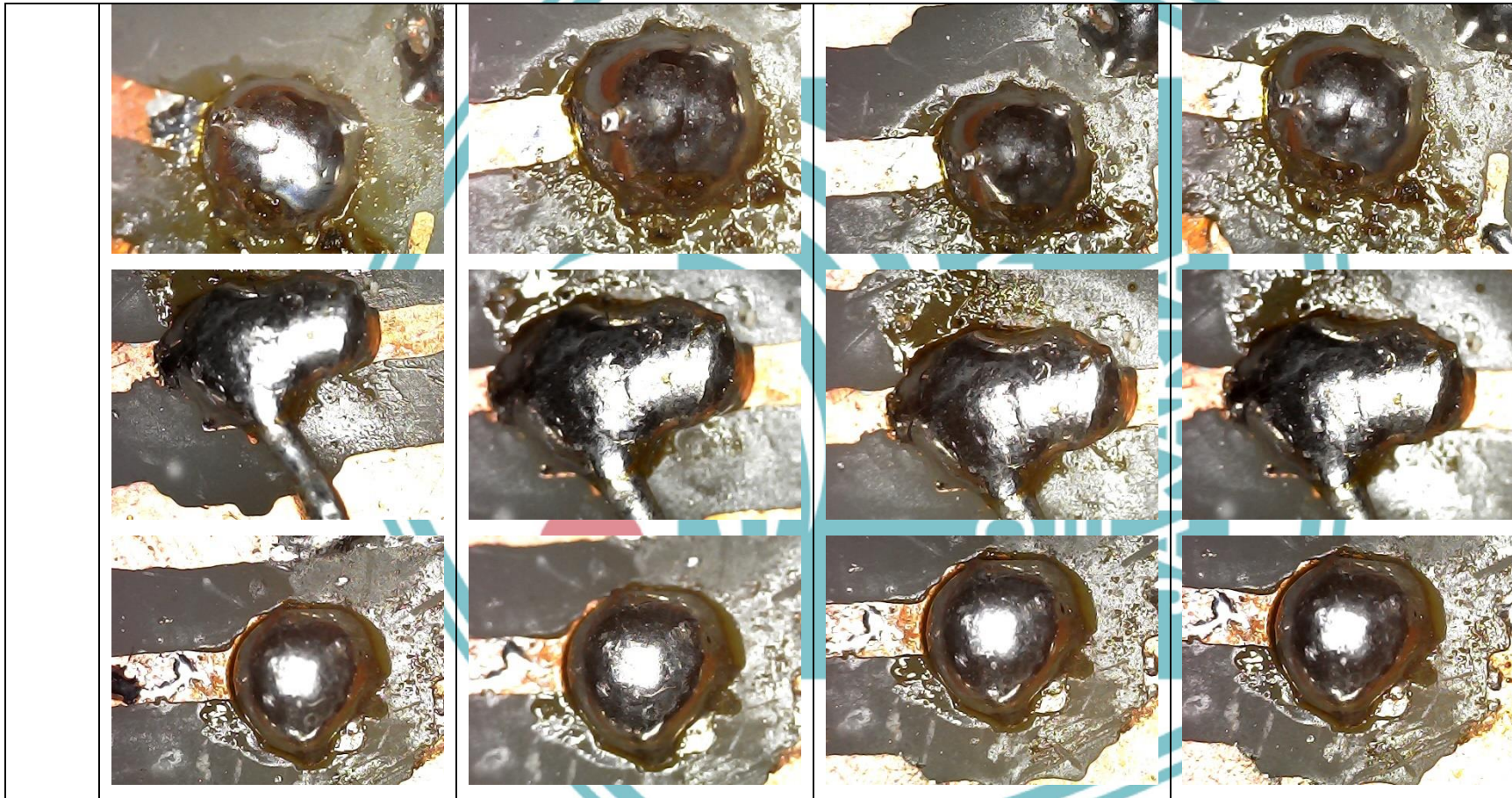
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





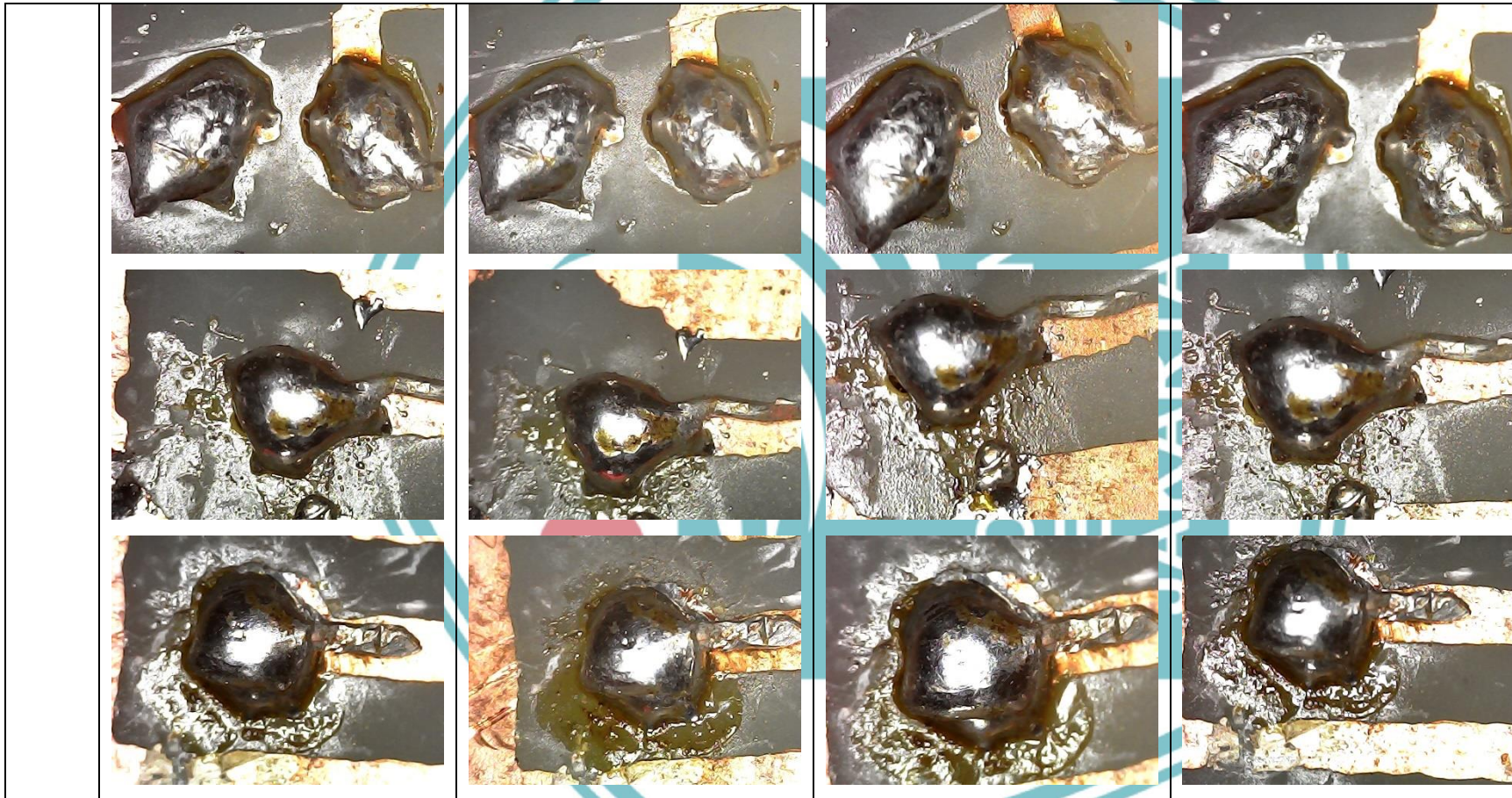
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







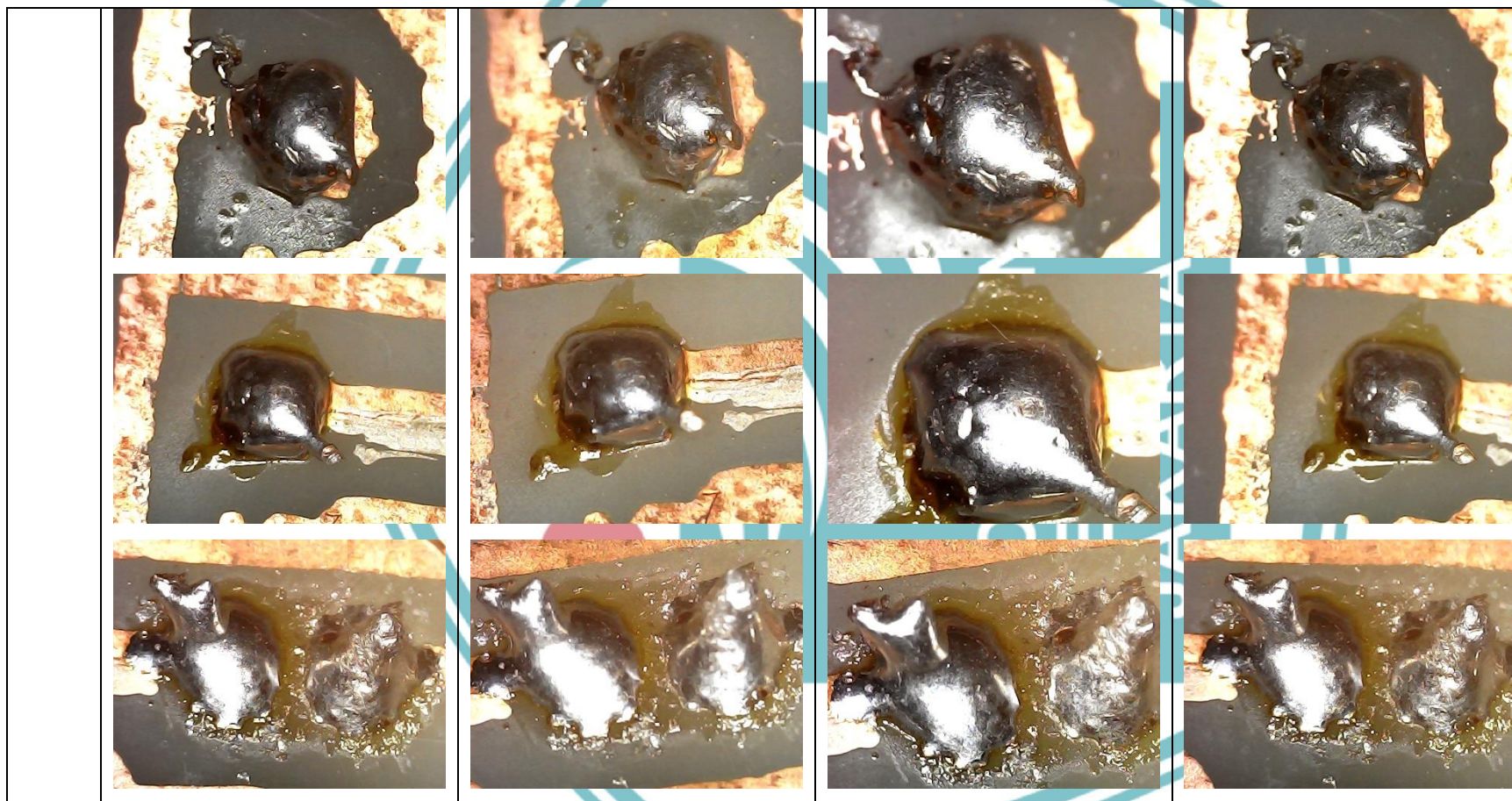
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







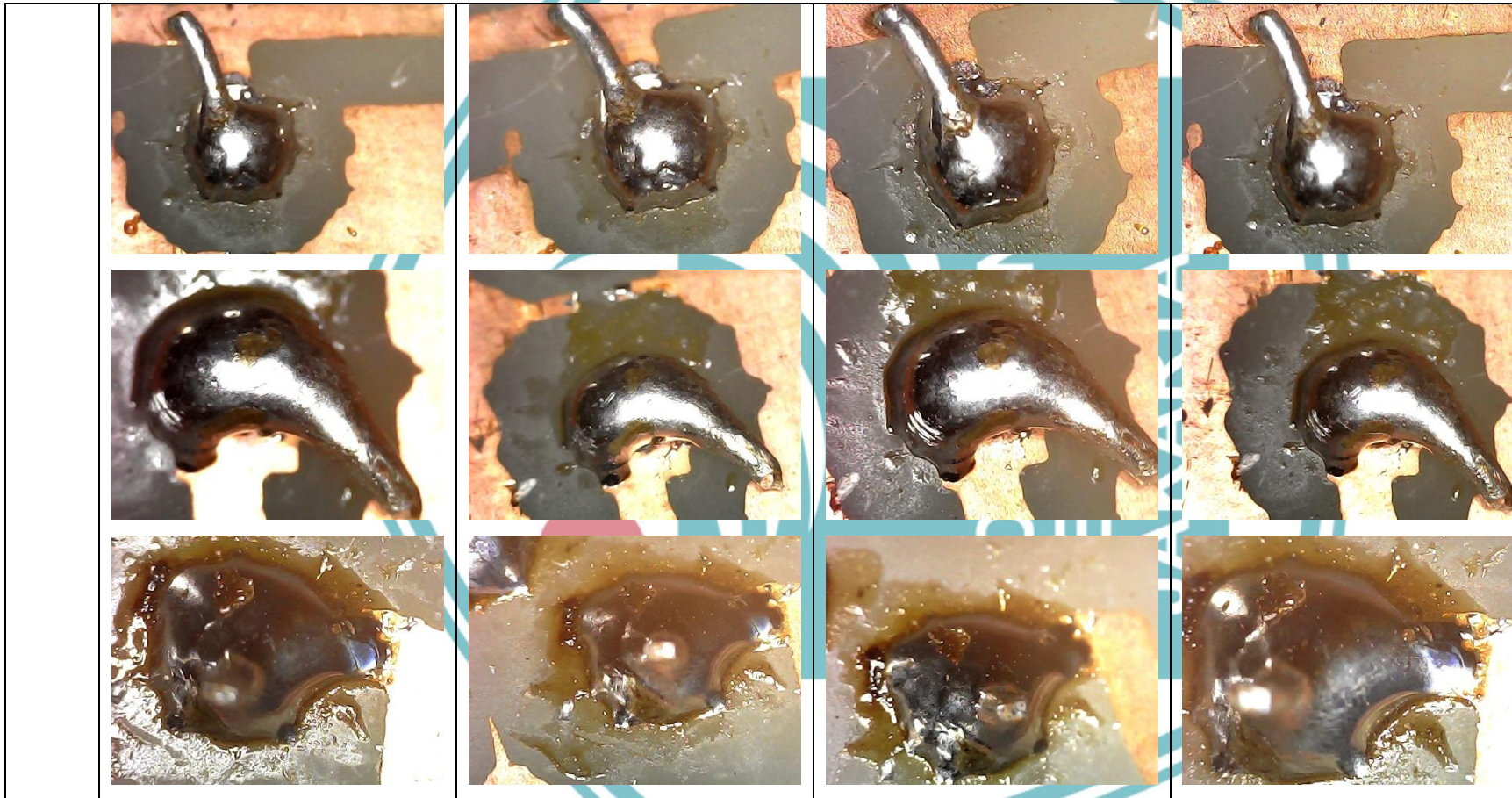
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





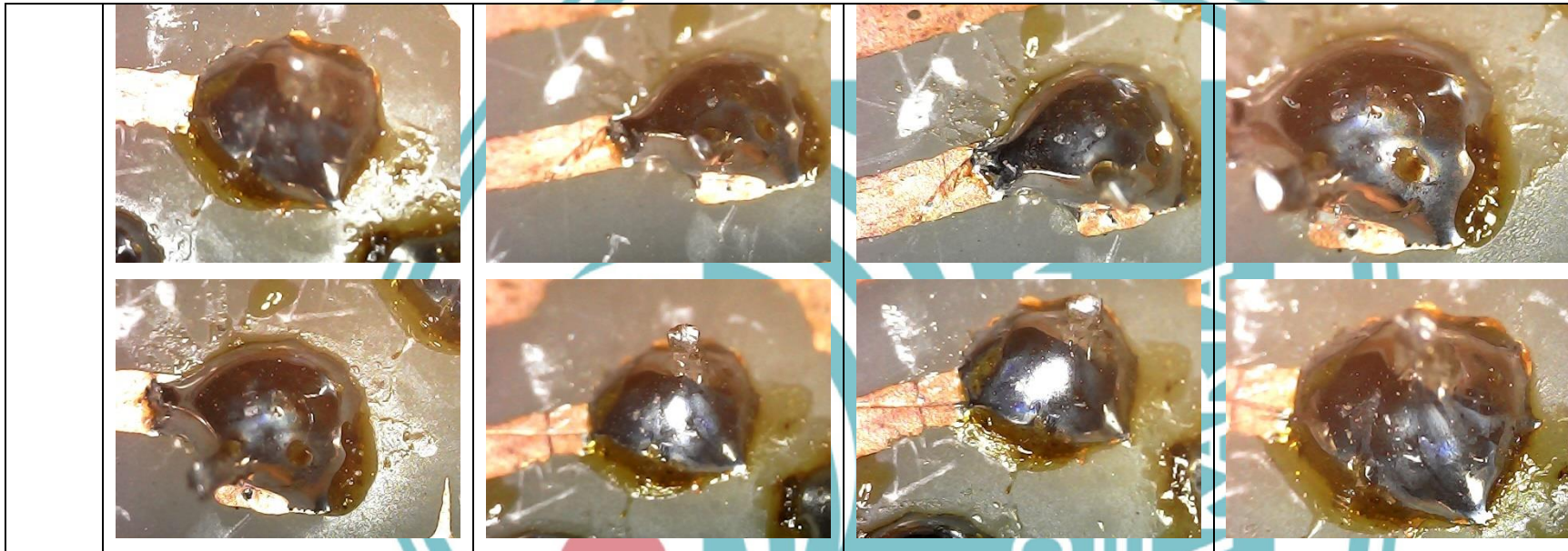
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta