

## UJI KARAKTERISASI MATERIAL BODI MOBIL DENGAN PELAPIS SENG TERHADAP TINGKAT KETEBALAN

Agung Bayu Aji Pamungkas<sup>1</sup>, Nani Mulyaningsih<sup>2</sup>, Sri Hastuti<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Kota Magelang, Indonesia

[agungbayyu14@gmail.com](mailto:agungbayyu14@gmail.com)<sup>1</sup>, [nani\\_mulyaningsih@untidar.ac.id](mailto:nani_mulyaningsih@untidar.ac.id)<sup>2</sup>, [hastutisrimesin@untidar.ac.id](mailto:hastutisrimesin@untidar.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Penggunaan material dari baja umumnya diperlukan perlakuan yang khusus, karena beberapa logam dan penggunaannya memerlukan sifat mekanik yang lebih baik pada kondisi tertentu. Salah satu tahap finishing pada baja adalah pelapisan menggunakan seng atau disebut dengan *hot dip galvanising*, yaitu proses pelapisan baja menggunakan pelapis logam yang memiliki titik lebur lebih rendah dari pada titik lebur baja. Proses *galvanising* digunakan cara pencelupan baja ke dalam lelehan *zinc* pada temperatur 450 °C sehingga akan terbentuk ikatan metalurgi antara *zinc* cair dengan permukaan baja menghasilkan lapisan intermetalik paduan Fe – Zn. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tingkat ketebalan yang tepat untuk material bodi mobil dengan metode *hot dip galvanising* dengan variasi waktu perendaman 25,35, dan 45 detik. Nilai ketebalan tertinggi untuk spesimen baja AISI 1020 adalah pada variasi waktu perendaman 45 detik yang menghasilkan nilai ketebalan lapisan rata-rata 80,38 µm. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka akan memperoleh nilai ketebalan yang semakin tinggi pula.

**Kata Kunci :** *Hot Dip Galvanising*, uji ketebalan, material Bodi mobil, baja AISI 1020

### ABSTRACT

*The use of materials from steel generally requires special treatment, because some metals and their uses require better mechanical properties under certain conditions. One of the finishing stages of steel is coating using zinc or known as Hot Dip Galvanising, which is the process of coating steel using metal coatings that have a lower melting point than the melting point of steel. The galvanizing process is used by immersing steel into molten zinc at a temperature of 450 °C so that a metallurgical bond will form between the molten zinc and the steel surface to produce an intermetallic layer of Fe – Zn alloy. This study aims to find the right level of thickness for car body materials using the Hot Dip Galvanising method with variations in immersion time of 25.35 and 45 seconds. The highest thickness value for AISI 1020 steel specimens was the 45 second immersion time variation which resulted in an average layer thickness value of 80.38 µm. Meanwhile, the highest hardness value for AISI 1020 steel specimens was at 45 seconds of immersion time which resulted in an average hardness value of 141.06 kg/mm<sup>2</sup>. So it can be concluded that the longer the immersion time, the higher the thickness values will be obtained.*

**Keywords:** *Hot Dip Galvanising, thickness test, car body material, AISI 1020 steel*

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri otomotif dalam kurun waktu saat ini mengalami pertumbuhan relatif tergolong sangat pesat, kejadian itu dapat di kaji dengan tingginya permintaan akan kendaraan di pasar Indonesia. Dalam era sekarang, bodi mobil muncul dengan terlihat modern dan mengalami peningkatan dengan adanya garis tajam yang terletak di bodi dan

banyaknya lekukan. Pembuatan pelat baja dengan memanfaatkan mesin press yang disesuaikan oleh desain permintaan dengan cara menyambung plat membentuk lekukan tertentu menggunakan las. Produk lekukan pelat yang telah melalui proses press ataupun sesudah melalui penyambungan pengelasan mengakibatkan perubahan tegangan sisa dan struktur mikro, yang

dapat mempengaruhi karakteristik mekanismenya<sup>[8]</sup>.

Untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan maka dilakukan tahapan finishing yaitu dengan metode *Hot Dip Galvanizing*. *Hot Dip Galvanizing* dapat diartikan sebagai suatu tahapan pelapisan dengan *zinc*, pencelupan materi logam yang ingin dilapisi ke dalam media pelapisan logam (*Zinc*) yang sudah melalui tahapan peleburan dan juga titik lebur logam pelapis diharuskan tergolong sangat rendah dari pada logam yang akan dilapisi. Dikarenakan prosesnya yang terbilang lebih efektif, proses *Hot Dip Galvanizing* memiliki keunggulan dari segi ekonomis, proses yang singkat, daya tahan dari lapisan lebih awet, memiliki keunggulan untuk area tepi tertentu, daya tahan terhadap korosi dan abrasi sehingga kekuatan ikatannya meningkat. Akan tetapi *Hot Dip Galvanizing* rawan terjadi distorsi yang diakibatkan oleh perencanaan proses yang kurang maksimal sehingga mengakibatkan ketebalan lapisan kurang merata<sup>[6]</sup>.

*Hot Dip Galvanis* merupakan salah satu metode *Coating* melewati tahapan pencelupan ke dalam senyawa cairan seng (*Zn*) yang bertujuan agar dapat meningkatkan ketahanan suatu logam terhadap korosi. Cara kerja pelapisan dengan cara memanaskan logam seng hingga memperoleh titik leleh yang selanjutnya logam awalan yang telah melewati tahapan sebelumnya ditenggelamkan kembali pada wadah yang sudah terisi dengan seng yang sudah dilelehkan sehingga dapat terjadi suatu ikatan metalurgi sangat adhesi [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Rohman Faizol dan Mahendra, (2020) menerapkan cara *Hot Dip Galvanizing* dalam proses pelapisan benda baja ST41 yang memiliki bentuk pelat dan silindris menggunakan variabel temperatur suhu 420°C dan 450°C dan juga waktu estimasi pencelupan selama 15 detik, 30 detik dan 45 detik. Dalam kajian-kajian terdahulu telah membuktikan adanya dampak signifikan yang ditimbulkan dari perbedaan temperatur suhu dan juga durasi waktu

pencelupan yang menghasilkan tingkat ketebalan lapisan yang berbeda. Nilai ketebalan paling tinggi diraih oleh spesimen silinder pada variasi temperatur suhu sebesar 420°C dengan durasi pencelupan selama 45 detik senilai 59,8 µm. Hasil penelitian dari spesimen dengan variasi temperatur 420°C dan 450°C serta waktu pencelupan 30 dan 45 detik telah mencapai syarat standar minimum ketebalan ISO 1461 : 2009 adalah<sup>[4]</sup>.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Wijayanto, (2022) kesimpulan dari baja karbon yang diproses melalui tahapan *Hot Dip Galvanizing* bahwa semakin lama waktu pencelupan pada proses *Hot Dip Galvanizing* maka semakin tebal pula lapisan yang terbentuk pada permukaan logam dasar, hal tersebut diperoleh dari hasil penelitian berupa data pada variasi waktu 60 detik senilai 45,80 µm, 180 detik senilai 100,23 µm dan juga 300 detik senilai 161,82 µm. Penyebabnya dikarenakan proses pelapisan dengan metode *Hot Dip Galvanizing* dapat menghasilkan lapisan paduan antar muka (*interface alloying*) yang tercipta diantara lapisan Zn dengan baja dalam bentuk ikatan metalurgi yang kuat dan tersusun secara berlapis-lapis yang biasa dikenal juga dengan nama fase<sup>[10]</sup>.

Dalam penelitian yang saya lakukan adalah mencari tingkat ketebalan yang tepat untuk bodi mobil untuk rangka bodi mobil, karena jika pelapisan terlalu tebal maka akan menambah berat pada bodi mobil, dan akan mempengaruhi dari efisiensi penggunaan bahan bakar bodi mobil itu sendiri. Namun juga diimbangi dengan tingkat kekerasan yang tepat agar tidak terjadi retak pada bodi mobil. Dalam penelitian ini saya menggunakan variasi waktu 25, 35, dan 45 detik, dengan temperatur tetap 450 °C .

## METODE

### Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Caturtunggal

,Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

### Alat Dan Bahan Penelitian

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan pada percobaan sebagai berikut :

1. Penggaris
2. *Verinier Caliper*
3. Bak peleburan seng
4. Bak Perendaman
5. Baja AISI 020
6. Mesin Gerinda
7. *Stopwatch*
8. Ampelas
9. Alat Uji ketebalan
10. Alat Uji Kekerasan *Vickers*
11. Larutan asam Fosfat ( $H_2SO_4$ )
12. Larutan Natrium Hidroksida (NaOH)

### Metode Penelitian

Metode pelaksanaan yang diterapkan pada penulisan dalam analisis penelitian ini ialah :

1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Metode perolehan data berupa referensi maupun kajian literatur yang berkaitan dengan bahan yang dibutuhkan berupa buku, jurnal atau penelitian sebelumnya tentang *Hot Dip Galvanising*.

2. Observasi Lapangan

Metode perolehan data dengan cara mengkaji langsung dari lapangan dan mencatat segala kejadian secara langsung untuk dimasukkan ke dalam data yang nantinya akan diperuntukkan sebagai data analisis tentang proses *Hot Dip Galvanising* menggunakan bahan baja AISI 1020.

3. Bimbingan

Merupakan metode perolehan data melalui diskusi secara langsung dengan dosen pembimbing untuk mendapatkan arahan dan juga saran untuk kelancaran penelitian ini.

4. Analisis

Keseluruhan data yang telah diperoleh sebelumnya yang kemudian selanjutnya akan dilaksanakan kajian berupa penelitian agar mendapatkan data

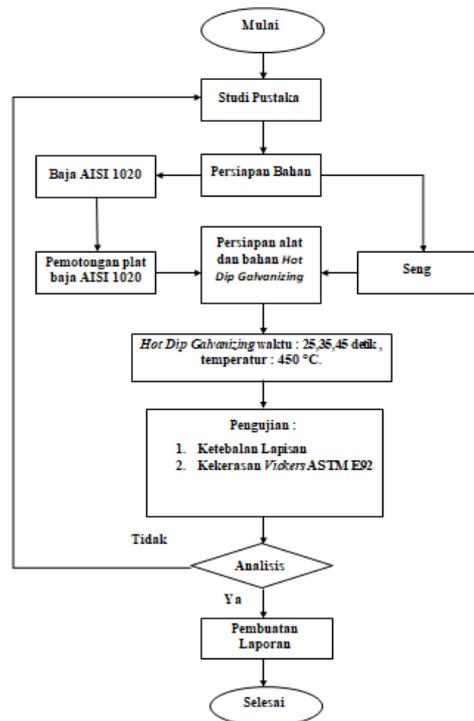
dan apa saja bahan serta peralatan yang diperlukan pada penelitian.

### Variabel Penelitian

Variabel yang diterapkan berupa variasi waktu pencelupan yaitu 25 detik, 35 detik, dan 45 detik dengan metode *Hot Dip Galvanising* pada temperatur  $450^{\circ}C$ .

### Diagram Alir Penelitian

Dengan tujuan agar mempertegas tahapan-tahapan penelitian yang dilaksanakan, maka dibuatlah diagram alir penelitian, ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan proses *Hot Dip Galvanising* dibagi menjadi beberapa tahapan meliputi proses pembuatan spesimen uji, proses *Pre-Treatment* dan proses pengerjaan *Hot Dip Galvanising* .

### Proses Pembuatan Spesimen

Bahan yang diterapkan pada proses pembuatan spesimen penelitian ini merupakan Baja AISI 1020 yang memiliki tebal 0,2 cm, lebar 1,5 cm serta panjang 100 cm, kemudian dipotong dengan ukuran

panjang 7 cm menggunakan gerinda potong. Proses pemotongan spesimen bisa diamati pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Pemotongan Spesimen.

Setelah dilakukan pemotongan kemudian spesimen dihaluskan menggunakan mesin pemoles menggunakan media ampelas yang memiliki tingkat kekasaran 1000, 800, 600, 300, 150 serta 100. Tujuannya adalah agar dapat memberantas seluruh kotoran dan juga karat yang berada pada permukaan spesimen.

### Proses *Pre-Treatment*

Sebelum dilakukan proses *Hot Dip Galvanizing* maka spesimen perlu dilakukan proses *Pre-treatment* yang memiliki tujuan agar sisa-sisa dari minyak atau gemuk yang menempel pada spesimen dapat hilang sepenuhnya.

#### (1). *Degreasing (Caustic cleaning)*

Proses dilakukan dengan cara merendam spesimen pada larutan kaustik soda Natrium Hidroksida (NaOH) selama 2 menit untuk menghilangkan seluruh minyak-minyak gemuk dan juga minyak pelumas dari permukaan spesimen uji ini bertujuan untuk menghilangkan segala minyak-minyak gemuk, minyak pelumas dari permukaan baja benda uji, hal tersebut sangat mempengaruhi hasil *Pickling* dan juga kualitas pelapisan.

#### (2). Proses *Water Rinsing* dan *Acid Pickling*

Spesimen yang telah melewati tahapan *degreasing*, selanjutnya spesimen dibersihkan dengan cara direndamkan ke dalam bak yang telah diisi air selama 2

menit dengan bertujuan agar sisa larutan penghilang minyak dan juga kotoran agar dapat terangkat. Selanjutnya spesimen yang telah melewati tahapan *Water Rinsing* masuk ke tahapan selanjutnya yaitu *Pickling* dengan cara dimasukkan ke dalam bak yang telah berisikan larutan asam berupa asam hidroklorik (*Hydrochloric Acid*) selama 2 menit, dengan tujuan untuk dapat menghilangkan karat dan juga tingkat skala oksida. Proses selanjutnya spesimen melalui tahapan *Water Rinsing* dengan cara memasukkan kembali spesimen uji ke dalam bak air bersih dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan asam dari proses *Acid Pickling* sebelumnya selama 2 menit. Proses *Water Rinsing* dan *Acid Pickling* bisa diamati pada gambar 3.



Gambar 3. Proses *Water Rinsing* dan *Acid Pickling*

#### (3). *Fluxing*

Spesimen benda uji selanjutnya akan dicelupkan ke dalam bak selama 2 menit yang telah terisi oleh larutan zinc ammonium klorida yang telah dipanaskan hingga 60°C, tujuan dilakukan *Fluxing* ialah agar proses pencelupan selanjutnya di dalam cairan seng panas, dapat menjaga kebersihan permukaan untuk dilakukannya tahapan *galvanizing*, menjaga permukaan spesimen baja dari pengaruh oksidasi karat agar dapat beraksi optimal dalam bentuk lapisan seng yang maksimal, meningkatkan daya rekat seng pada baja. Larutan ini dipanaskan sampai 60°C. Tahapan proses *Fluxing* bisa diamati pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Fluxing

(4). Drying

Proses pengeringan benda spesimen uji dilakukan selama 2 menit dengan tujuan untuk menghindari ledakan dan juga percikan pada proses galvanisasi.

**Proses Hot Dip Galvanising**

Sesudah spesimen uji selesai dalam proses *Pre-treatment*, kemudian langkah selanjutnya yaitu menyiapkan bak Zinc untuk dilakukan pemanasan pada media seng yang digunakan hingga mencapai temperatur 450°C. Setelah media sudah mencapai temperatur yang diinginkan langkah selanjutnya adalah proses *Hot Dip Galvanising* dengan variasi waktu pencelupan Spesimen A 25 detik, Spesimen B 35 detik, dan Spesimen C 45detik.

Sesudah tahapan pencelupan dilaksanakan pada durasi waktu dan temperatur yang telah ditentukan maka tahapan berikutnya adalah pengangkatan dari dalam bak galvanis lalu didinginkan dengan media air, selanjutnya dikeringkan lalu dibersihkan dari permukaan yang tajam dan runcing dengan kertas gosok atau gerinda. Hasil spesimen uji yang telah selesai proses *Hot Dip Galvanising* bisa diamati pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil spesimen setelah proses *Hot Dip Galvanising*

Gambar spesimen A adalah hasil *Hot Dip Galvanising* dengan variasi waktu perendaman 25 detik, gambar spesimen B dengan variasi waktu 35 detik, dan gambar C dengan variasi waktu 45 detik .

**Hasil Pengujian Ketebalan**

Uji ketebalan bertujuan untuk mengetahui pertambahan ketebalan lapisan setelah dilakukan proses *Hot Dip Galvanising* pada spesimen uji. Uji ketebalan dilakukan 3 kali pada setiap variasi perendaman *Hot Dip Galvanising*. Pengujian ketebalan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik, Departemen Teknik Mesin Sekolah Vokasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, dengan menggunakan alat uji *Coating Thickness Gauge DUALSCOPE MPOR* yang dilakukan 3 kali dan mengambil nilai rerata dengan hasil pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Ketebalan

Variasi Waktu (dtk)	Kode	Tebal Lapisan (µm)			Rata-rata
		1	2	3	
25	A.1	46,1	46,4	47,4	46,7
	A.2	47,0	46,9	46,2	
	A.3	46,1	45,4	46,4	
	A.4	47,0	47,0	46,5	
	A.5	46,6	46,8	47,8	
35	B.1	65,2	64,9	66,8	65,5
	B.2	66,0	64,3	65,2	
	B.3	65,5	64,6	65,7	
	B.4	65,8	65,7	65,7	
	B.5	65,0	64,7	65,5	
45	C.1	80,8	79,9	81,2	80,4
	C.2	79,8	80,7	81,0	
	C.3	79,9	80,8	80,7	
	C.4	79,8	79,8	80,6	
	C.5	79,9	79,9	80,9	

Tabel 1 menjelaskan dengan kode spesimen A untuk variasi waktu perendaman 25 detik, kode B dengan variasi waktu 35 detik, dan kode C untuk variasi waktu 45 detik. Pada tabel tersebut menunjukkan

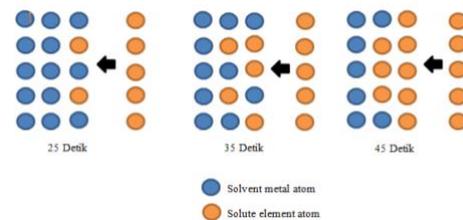
bahwa nilai ketebalan lapisan akan meningkat jika semakin lama waktu perendaman *Hot Dip Galvanizing*, hal tersebut dibuktikan dengan nilai ketebalan 46,71  $\mu\text{m}$  dengan variasi waktu 25 detik, akan semakin meningkat menjadi 65,45  $\mu\text{m}$  dengan variasi waktu perendaman 35 detik, akan semakin meningkat menjadi 80,38  $\mu\text{m}$  dengan variasi waktu perendaman 45 detik. Hubungan nilai ketebalan lapisan terhadap *Hot Dip Galvanizing* dengan variasi waktu perendaman 25, 35 dan 45 detik dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hubungan variasi waktu perendaman terhadap ketebalan lapisan.

Diketahui bahwa dengan variasi waktu tahan pencelupan pada proses pelapisan *Hot Dip Galvanizing*, yaitu: 25, 35 dan 45 detik maka diperoleh hasil ketebalan rerata senilai 46,71, 65,45 dan 80,38  $\mu\text{m}$ . Ketebalan lapisan terendah diperoleh pada estimasi waktu pencelupan selama 25 detik yaitu 46,71  $\mu\text{m}$  dan ketebalan tertinggi diperoleh pada estimasi waktu pencelupan selama 45 detik yaitu 80,38  $\mu\text{m}$ . Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah lama waktu durasi pencelupan dapat menghasilkan ketebalan yang berbeda, sehingga semakin lama spesimen uji dicelupkan pada rentan waktu yang lebih lama maka akan menghasilkan lapisan yang lebih tebal pula, hal tersebut dapat diakibatkan oleh banyaknya pergerakan dan difusi atom Zn untuk membentuk lapisan layer di permukaan spesimen uji benda kerja, sehingga lapisan

yang menempel akan semakin tebal bila dicelupkan lebih lama. Hal tersebut dikuatkan dengan pernyataan Yulianto dan Widura (2012), bahwa waktu perendaman pada proses *Hot Dip Galvanizing* yang lebih lama akan menghasilkan lapisan yang lebih tebal pula.



Gambar 7. Hubungan variasi waktu dengan Difusi atom

Dapat dilihat pada gambar 7 bahwa semakin bertambah waktu perendaman pada spesimen uji maka akan bertambah banyak juga difusi atom Zn yang terjadi, maka akan mempengaruhi ketebalan lapisan yang terbentuk pada permukaan spesimen uji.

## KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan data pengujian yang disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai ketebalan tertinggi untuk spesimen baja AISI 1020 adalah pada variasi waktu perendaman 45 detik yang menghasilkan nilai ketebalan lapisan rata-rata 80,38  $\mu\text{m}$ .
2. Nilai ketebalan lapisan yang memenuhi standar *coating* pada bodi mobil adalah pada variasi perendaman 45 detik yang menghasilkan nilai ketebalan 80,38  $\mu\text{m}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamsyah, Fikrul Akbar, Putu Hadi Setyarini, and Femiana Gapsari MF. "Pengaruh kekasaran permukaan terhadap ketebalan lapisan hasil Hot Dip Galvanizing (HDG)." *Jurnal Rekayasa Mesin* 3.2 (2012): 327-336.
- [2] Amin, Fikri Haikal, and Arya Mahendra Sakti. "Pengaruh Temperatur Pada Proses Hot Dip Galvanizing Baja ST 41 Bentuk Plat

- dan Silinder Terhadap Ketebalan Permukaan." *Jurnal Teknik Mesin* 7.3 (2019).
- [3] Didik, Sugiyanto. "Studi Tentang Fenomena Collapse dan Buckling pada Rangka Bodi Mobil." *Jurnal ROTASI* 16.4 (2014).
- [4] Faizol, Abdul Rohman, And Arya Mahendra Sakti, "Pengaruh Temperatur dan Waktu Pencelupan Proses Hot Dip Galvanising Baja ST 41 Bentuk Play dan Silinder Terhadap Uji Ketebalan dan Kekilapan Permukaan" *Jurnal Teknik Mesin* 8.1 (2020).
- [5] Gordon England. 1999. "Material Teknik," in *Harndess Testing*. pp (1-7).
- [6] MF, Femiana Gapsari, Putu Hadi Setyarini, and Fikrul Akbar Alamsyah. "Pengaruh Kekasaran Permukaan Terhadap Porositas Hasil Hot *Diped* Galvanizing (HDG)." *Jurnal Rekayasa Mesin* 3.1 (2012): 283-292.
- [7] Nasution, Muslih, and Rini Halila Nasution. "Analisa kekerasan dan struktur mikro baja aisi 1020 Terhadap perlakuan carburizing dengan Arang batok kelapa." *Buletin utama teknik* 15.2 (2020): 165-173.
- [8] Ridlwan, A. S. "Pengaruh Jarak Anoda Katoda Teknik Elektroplating Seng Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Hasil Lapisan." *Universitas Negeri Semarang, Semarang* (2016).
- [9] Singh, Abhishek, Vishal Soni, and Aditya Singh. "Structural analysis of ladder chassis for higher strength." *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 4.2 (2014): 253-259.
- [10] Wijayanto, Tri Muhammad. Studi Pengaruh Waktu Pencelupan Proses *Hot Dip Galvanizing* Bahan Pelapis Zinc (Zn) Pada Baja Karbon Rendah Terhadap Ketebalan Lapisan, Struktur Mikro, Uji Kekerasan, Dan Laju Korosi. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2022.
- [11] Yulianto, Sulis, and Irvan Arya Widura. "Pengaruh Waktu Tahan Hot Dip Galvanized terhadap Sifat Mekanik, Tebal Lapisan, dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah." *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 6.2 (2012).