

Analisis Pengaruh Perbedaan Variasi *Surface Preparation* terhadap Kekuatan Adhesi dengan Menggunakan Pengujian *Pull Off Test*

Fahd'han Rachul Aziz , Ita Wijayanti, S.T.P.,M.Sc. dan Muhammad Irsyad Saihilmi, S.T., B.Eng., M.T., M.Sc.

Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia
fadhanra@gmail.com

Abstrak

Baja ASTM A36 merupakan material yang banyak digunakan dalam industri berat dan rentan terhadap korosi, sehingga diperlukan sistem pelapisan (*coating*) dengan daya adhesi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode *surface preparation* terhadap kekuatan adhesi coating pada baja ASTM A36. Dua metode *surface preparation* yang dibandingkan adalah *power tool* dan *hand tool* sedangkan pengujian adhesi dilakukan menggunakan *Pull Off Test* sesuai standar ASTM D4541. Ketebalan cat dikontrol melalui pengukuran *WFT* dan *DFT* agar variabel aplikasi tetap konsisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *surface preparation* berpengaruh signifikan terhadap kekuatan adhesi. Metode *power tool* menghasilkan nilai adhesi tertinggi dengan rata-rata 9.99 MPa, lebih tinggi dibanding metode *hand tool* yang hanya menghasilkan 6.51 MPa. Nilai adhesi yang lebih besar pada metode *power tool* dipengaruhi oleh profil kekasaran permukaan yang lebih seragam sehingga meningkatkan mekanisme penguncian mekanis antara coating dan substrat. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *power tool* lebih direkomendasikan untuk aplikasi *coating* pada baja ASTM A36 guna meningkatkan efektivitas perlindungan korosi jangka panjang.

Kata kunci : *Coating, Pull Off Test, Baja ASTM A36, Surface Preparation*

Abstract

ASTM A36 steel is widely used in heavy-industry applications and is highly susceptible to corrosion, requiring coating systems with optimal adhesion performance. This study aims to analyze the effect of surface preparation methods on the adhesion strength of coatings applied to ASTM A36 steel. Two surface preparation techniques were compared—power tool (St 3) and hand tool (St 3)—while the adhesion strength was evaluated using the Pull Off Test according to ASTM D4541. Coating thickness parameters were controlled through WFT and DFT measurements to maintain consistency during application. The results show that surface preparation has a significant influence on adhesion strength. The power tool method produced the highest adhesion value with an average of 9.99 MPa, while the hand tool method resulted in a lower value of 6.51MPa. The superior performance of the power tool method is attributed to the more uniform surface roughness profile, which enhances mechanical anchoring between the coating and substrate. These findings indicate that the power tool method is more suitable and recommended for coating applications on ASTM A36 steel to improve long-term corrosion protection effectiveness..

Keywords : Paint, Pull Off Test, ASTM A36 Steel, Surface Preparation

1. Pendahuluan

Baja merupakan paduan besi memiliki kandungan karbon kurang dari 2%. Hal tersebut memberikan baja kekuatan, keuletan, dan kemampuan pembentukan yang baik. dalam industri perkapalan, Komponen utama industri *oil and gas* adalah baja. Karena keuletan tinggi dan kemudahan prosesnya, baja karbon rendah adalah jenis baja yang paling sering digunakan dalam fabrikasi. Namun, kekurangan baja karbon rendah adalah mudah terkorosi dalam air yang mengandung unsur bahan yang mudah terkena korosi [1]. Mengingat baja karbon telah banyak diaplikasikan pada berbagai industri *oil and gas* yang terkait dengan paparan zat-zat korosif seperti asam, basa, dan garam, upaya perlindungan baja dan perpanjangan masa pakainya menjadi sangat penting untuk mengurangi kerusakan pada material tersebut akibat korosi [2]. Baja karbon rendah seperti baja ASTM A36, merupakan komponen esensial dalam berbagai sektor industri berat, termasuk fabrikasi, konstruksi infrastruktur, serta *oil and gas*. Baja ASTM A36 dipilih karena kombinasi kekuatan struktural. Baja ASTM A36 yang berkontak langsung dengan lingkungan eksternal yang agresif seperti paparan atmosfer, air laut, atau bahan kimia yang dapat memicu proses penurunan kualitas elektrokimia yang memiliki sifat mudah terkorosi [3]. Korosi adalah kehancuran atau kerusakan material karena reaksi dengan lingkungannya [5]. Korosi tidak pernah berhenti, karena korosi tidak hanya mengurangi integritas struktural dan umur pakai komponen, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian finansial yang signifikan akibat penggantian, serta risiko keselamatan [6]. Lebih lanjut, korosi dapat dipicu oleh reaksi baja karbon yang terkontaminasi minyak, lemak, air, serta pengaruh cuaca dan lingkungan, yang mengakibatkan penurunan kualitas dan mengakibatkan logam menjadi rusak [4].

Sebagai salah satu metode proteksi korosi yang paling efektif dan banyak diaplikasikan, pelapisan cat (*coating*) berfungsi sebagai penghalang fisik antara permukaan logam dan lingkungan korosif. Kinerja jangka panjang dan keberhasilan perlindungan yang diberikan oleh suatu sistem coating sangat bergantung pada dua aspek krusial yaitu kualitas persiapan permukaan (*surface preparation*) substrat dan jenis cat yang diaplikasikan.

Persiapan permukaan merupakan tahap penting sebelum aplikasi *coating*. Permukaan yang tidak bersih atau tidak memiliki profil kekasaran (*roughness profile*) yang memadai dapat menyebabkan daya rekat cat yang buruk, sehingga berpotensi mengakibatkan lapisan cat terkelupas. Metode *roughness profile* mengacu pada standar ISO 8503.

Selain persiapan permukaan, proses *coating* juga memegang peranan penting dalam melindungi baja dari korosi. Setelah permukaan baja melalui tahapan *surface preparation*, spesimen kemudian dilapisi menggunakan beberapa jenis cat yang umum digunakan dalam industri, yaitu *epoxy* dan *polyurethane*. Kedua jenis coating ini tidak dianalisis pengaruhnya terhadap nilai adhesi, melainkan digunakan sebagai bagian dari tahapan pengecatan sesuai prosedur aplikasi standar agar spesimen siap untuk diuji. *Epoxy* dikenal memiliki ketahanan kimia dan daya rekat yang baik, sedangkan *polyurethane* memiliki ketahanan abrasi dan stabilitas warna yang tinggi. Penerapan jenis-jenis cat tersebut memastikan bahwa proses *coating* telah dilakukan sesuai praktik industri setelah *surface preparation*, sehingga spesimen berada dalam kondisi yang tepat untuk dilakukan pengujian *Pull Off Test* dan dianalisis kekuatan adhesinya.

Meskipun penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Sativa [7], telah menganalisis perbedaan *surface preparation* dan variasi jenis cat pada baja SS400 menggunakan Pull-Off Test, penelitian tersebut belum membahas secara spesifik pengaruh metode *surface preparation* pada material baja ASTM A36, telah

mengkaji variasi persiapan permukaan dan jenis cat pada baja SS400. Hubungan antara faktor-faktor tersebut terhadap nilai adhesi pada material baja ini juga belum diteliti secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis pengaruh perbedaan metode *surface preparation* (*power tools*, dan *hand tools*) terhadap kekuatan adhesi pada baja ASTM A36, menggunakan *Pull-Off Test* (ASTM D4541), untuk memberikan wawasan menyeluruh tentang dampaknya pada kekuatan adhesi *coating*.

Melalui pendekatan kuantitatif, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode *surface preparation* terhadap kekuatan adhesi *coating* pada baja ASTM A36. Fokus penelitian diarahkan pada perbandingan dua metode *surface preparation*, yaitu *power tools* dan *hand tools*, untuk mengetahui sejauh mana perbedaan teknik tersebut memengaruhi nilai kekuatan adhesi *coating* pada material baja ASTM A36. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi sejauh mana perbedaan metode *surface preparation* tersebut berkontribusi terhadap peningkatan atau penurunan kekuatan adhesi yang dihasilkan.

Sejalan dengan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan membandingkan nilai kekuatan adhesi *coating* yang dihasilkan oleh dua metode *surface preparation*, yaitu *power tools* dan *hand tools*, sehingga dapat diketahui metode mana yang memberikan performa adhesi yang lebih baik pada permukaan baja ASTM A36.

Agar penelitian ini terfokus dan terlaksana secara efektif sesuai ruang lingkup yang telah ditentukan, beberapa batasan masalah ditetapkan. Material substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon rendah tipe ASTM A36. Metode *surface preparation* yang dibandingkan terbatas pada dua jenis, yaitu *power tools* dan *hand tools*, dengan proses pelaksanaan menggunakan standar ISO 8501-1. Pengujian kinerja *coating* difokuskan pada pengukuran kekuatan adhesi menggunakan metode *Pull Off Test* sesuai standar ASTM D4541, sehingga pengujian lain seperti ketahanan benturan maupun laju korosi tidak termasuk dalam cakupan penelitian. Proses aplikasi *coating*, termasuk metode aplikasi, jumlah lapisan, dan ketebalan film, distandarisasi secara ketat untuk meminimalkan variabel tak terkontrol dan memastikan validitas perbandingan antar sampel. Seluruh pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan laboratorium yang terkontrol, meliputi suhu dan kelembaban standar, tanpa mempertimbangkan pengaruh variasi kondisi lingkungan ekstrem.

2. Metodologi Penelitian

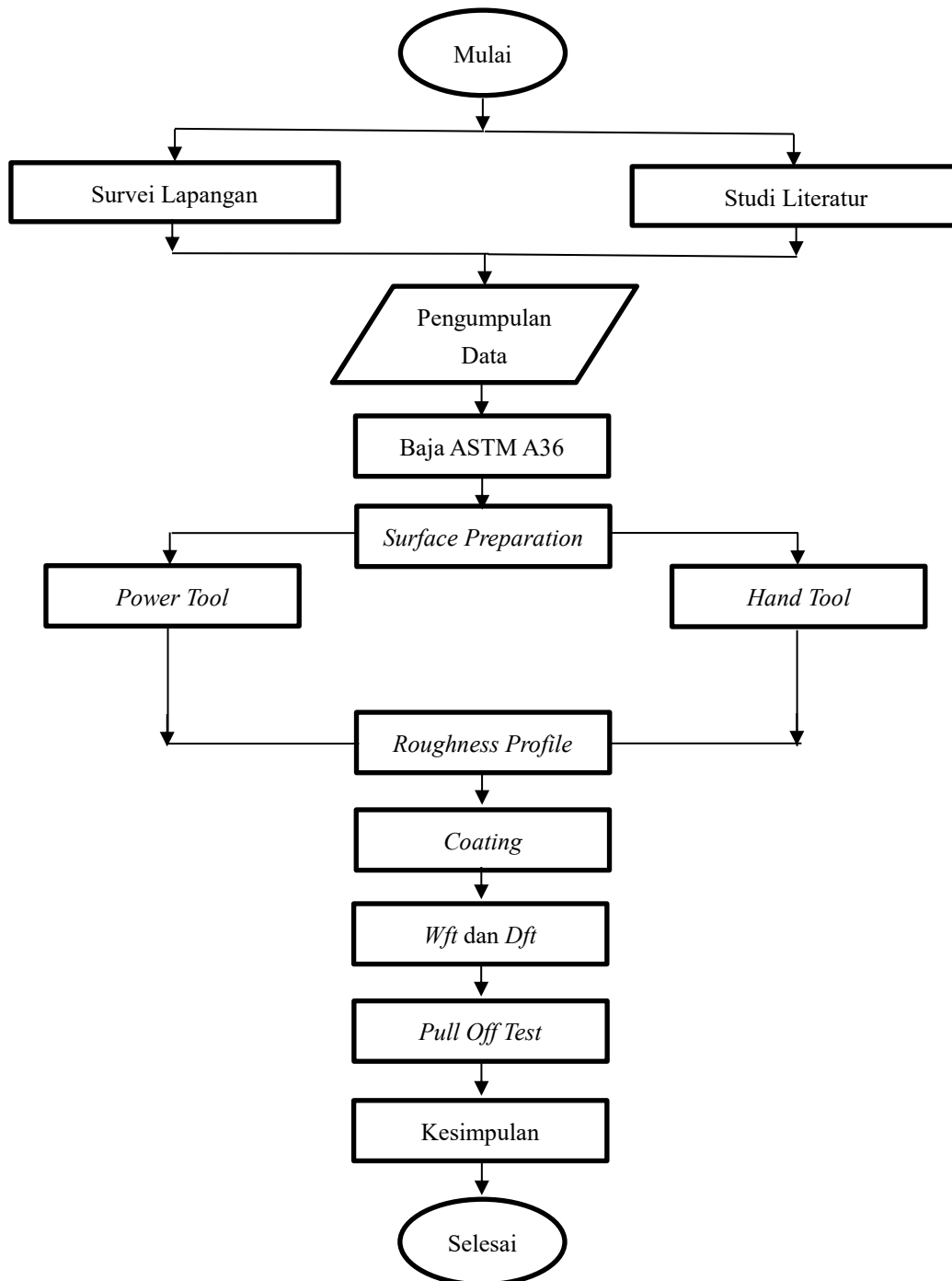
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan variasi metode persiapan permukaan (*surface preparation*) dan jenis cat terhadap kekuatan adhesi *coating* pada baja ASTM A36.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di PT X. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada ketersediaan fasilitas dan peralatan yang memadai untuk mendukung proses *surface preparation* serta aplikasi dan pengujian *coating*. Kegiatan penelitian dilakukan pada bulan April 2025.

2.2 Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1 ditampilkan gambar alir penelitian ini



Gambar 1 diagram alir

2.3 Baja ASTM A36

Pada penelitian ini menggunakan material baja ASTM A36. Baja ASTM A36 termasuk baja yang memiliki komposisi karbon rendah (*low carbon steel*), mempunyai komposisi material dan *mechanic property*. Baja ini memiliki *tensile strength* sebesar 400 – 550 MPa, *yield strength* sebesar 250 MPa, dan regangan yang bisa mencapai 23% [8]. Spesimen uji dipotong dengan ukuran 20 cm × 30 cm × 5 mm. Jumlah sampel yang

digunakan sebanyak 2 spesimen, terdiri dari 1 spesimen untuk perlakuan *surface preparation* metode *power tool* dan 1 spesimen untuk perlakuan *hand tool*. Setiap spesimen diuji pada 3 titik pengujian *Pull-Off Test*. Dengan jumlah sampel yang terbatas, penelitian ini membandingkan performa adhesi *coating* antara kedua metode *surface preparation* tersebut.

2.4 *Surface Preparation* pada Struktur Baja

Surface preparation bertujuan untuk menghilangkan kontaminan serta meningkatkan daya rekat dan efektifitas dari *coating* dengan material uji. Pada penelitian ini dilakukan dua metode *surface preparation* yang berbeda, yaitu *power tool* dan *hand tool*. Berdasarkan ISO 8501-1 tingkat kebersihan *surface preparation* dengan metode pembersihan *power tool* dan *hand tool* dilakukan pada permukaan baja ASTM A36. Berdasarkan ISO 8501-1 tingkat kebersihan *surface preparation* dengan metode *hand tool* dan *power tool* diberi kode St [9].

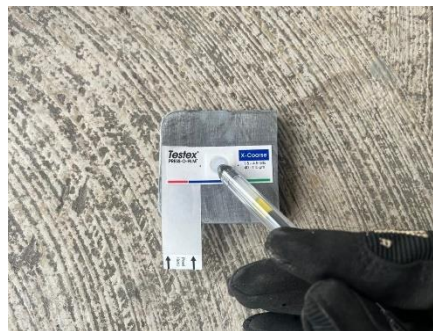
- Power Tool* Pada penelitian ini, tingkat kebersihan yang akan dicapai adalah St 3, yaitu permukaan bersih dari oli, minyak dan kotoran, *mill scale*, dan karat. Untuk mencapai tingkat kebersihan St 3 dilakukan proses pembersihan menggunakan grinda *brush* hingga mencapai tingkat kebersihan, proses ini dilakukan dengan menggunakan *grinder brush* hingga mencapai permukaan yang benar-benar bersih sesuai standar.
- Hand Tool* Tingkat kebersihan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah St 3, yang menggunakan *sand paper* [7].

2.5 *Surface Roughness Profile*

Profil kekasaran permukaan (*roughness profile*) merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi kualitas perlekatan lapisan *coating* pada substrat baja ASTM A36. Pada penelitian ini, *roughness profile* dianalisis berdasarkan hasil *surface preparation* yang dilakukan menggunakan metode *power tool* dan *hand tool* dengan waktu pengerjaan yang sama, yaitu 5 menit.

Pengamatan profil kekasaran permukaan dilakukan menggunakan *Replica tape*, yang digunakan untuk membaca tingkat kekasaran permukaan, serta *Anchor Profile Gauge*, yang digunakan untuk mengetahui kedalaman profil kekasaran yang terbentuk pada permukaan baja setelah proses *surface preparation*.

Surface Roughness Profile mengacu pada standar internasional ISO 8503, yang mengatur karakteristik hasil pembersihan mekanis. Oleh karena itu, pemilihan metode persiapan permukaan, seperti pengamplasan atau grinding, harus dilakukan secara tepat agar diperoleh profil kekasaran yang optimal sehingga kualitas dan daya tahan sistem *coating* dapat terjamin.



Gambar 2 pengukuran *roughness profile*

2.6 *Coating*

Pengujian awal dilakukan proses *power tool* dan *hand tool* tujuannya adalah membersihkan material baja karbon ASTM A36 dari karat dan kontaminasi minyak. Setelah itu dilakukan proses pengecatan menggunakan sistem pelapisan 1 *coating system* dengan produk dari jotun dengan spesifikasi pada table 1. Berikut adalah standar spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini.

Tabel 1 Spesifikasi Cat

Brand	Volume Solids	Dry Film Thickness (μm)	Wet Film Thickness (μm)
JOTAGUARD 630, RED	71%	100 - 150 μm	150
JOTAFIX PU TC, BLACK	61%	80 - 100 μm	150

2.7 Perhitungan *WFT* dan *DFT*

Prosedur selanjutnya adalah melakukan pengecekan nilai *WFT* dari material yang sudah di coating. Proses ini berfungsi untuk mengecek ketebalan cat yang dilakukan sudah sesuai dengan ketentuan yang diinginkan sesuai dengan data dari *technical data sheet* pada cat. Proses ini dilakukan saat cat masih dalam kondisi basah, alat untuk melakukan ini menggunakan *wet film comb*. Cara melakukan pengecekan nilai *WFT* adalah menempelkan *wet film comb* ke permukaan material yang telah dicat kemudian cat yang menempel di *wet film comb* ditempelkan pada kertas untuk dilihat apakah ketebalan cat sudah sesuai dengan ketentuan yang diinginkan. Setelah proses *curing*, ketebalan lapisan kering (*DFT*) diukur menggunakan alat *DFT gauge* berbasis induksi magnetik. Penentuan ketebalan lapisan mengacu pada nilai *Volume Solid* dari masing-masing cat, yaitu persentase padatan dalam cat yang menetap setelah pelarut menguap. Perhitungan *WFT* dan perencanaan perhitungan *WFT* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. *Wet Film Thickness* 150 μm .

2.8 *Pull Off Test*

Pengujian *Pull-Off Test* (standar ASTM D4541) adalah metode ringkas untuk mengukur kekuatan adhesi (daya rekat) lapisan *coating* pada substrat. Prosesnya sederhana yaitu sebuah *dolly* ditempelkan ke permukaan *coating*. Perekatan *dolly* ini dilakukan menggunakan lem khusus yang memiliki kekuatan sangat tinggi, seperti lem araldite. Lem ini dibiarkan mengering dan mencapai *full cure* kurang lebih 24 jam untuk memastikan *dolly* menempel erat dan optimal pada *coating* sebelum pengujian. Setelah lem mengering, pengujian dilakukan menggunakan *Defelsko Positector Adhesion Tester*. Alat ini akan menarik *dolly* secara tegak lurus hingga *coating* terlepas dari substrat atau terjadi kegagalan pada lapisan *coating* itu sendiri. Kekuatan adhesi diukur dari gaya tarik maksimum yang dibutuhkan, biasanya dalam MPa, dan jenis kegagalan juga dicatat. Uji ini krusial untuk mengevaluasi kualitas aplikasi *coating* dan memastikan perlindungan korosi jangka panjang, sebab daya rekat kuat adalah kunci efektivitas *coating*.

3. Analisis dan Hasil Pembahasan

Setelah melakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah pengolahan dan analisis data. Berikut ini merupakan hasil analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Surface preparation merupakan faktor utama dalam keberhasilan sistem coating. Proses pembersihan mekanis membentuk mikro profil pada permukaan baja yang memperbesar luas area kontak antara coating dan substrat, sehingga memperkuat daya adhesi lapisan cat[7].

3.1 Analisis dan Hasil Pengujian *Surface Preparation*

Pada penelitian ini, *surface preparation* dilakukan menggunakan dua metode, yaitu *power tool* dan *hand tool*, dengan waktu pengerjaan yang sama, yaitu 5 menit pada setiap spesimen. Penyamaan waktu pengerjaan ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasil permukaan yang diperoleh dapat dibandingkan secara langsung berdasarkan jenis metode yang digunakan.

Baja ASTM A36 yang digunakan memiliki kondisi awal *rust grade B*, yaitu permukaan baja telah mengalami perkaratan secara merata namun belum terjadi pengelupasan karat yang signifikan, sehingga masih memungkinkan untuk dilakukan pembersihan sebelum proses *coating*.

3.1.1 Metode *Power Tool*

Surface preparation dengan metode *power tool* dilakukan menggunakan gerinda mata brush selama 5 menit. Hasil pembersihan menunjukkan bahwa permukaan baja telah mencapai tingkat kebersihan St 3 sesuai ISO 8501-1. Karat, *mill scale*, minyak, dan kotoran berhasil dihilangkan secara merata, serta permukaan tampak lebih bersih dan mengkilap.

Secara visual, permukaan hasil *power tool* menunjukkan alur yang lebih merata, dengan bekas pengerjaan yang relatif konsisten di seluruh area spesimen.



Gambar 4. Hasil St 3 Menggunakan *Power Tool*

3.1.2 Metode *Hand Tool*

Surface preparation dengan metode *hand tool* dilakukan menggunakan amplas tipe P100 selama 5 menit secara manual. Hasil pengamatan visual menunjukkan bahwa permukaan baja juga mencapai tingkat kebersihan St 3 sesuai ISO 8501-1. Karat dan kotoran dapat diangkat dari permukaan baja, namun hasil permukaan tampak lebih bervariasi.

Permukaan hasil *hand tool* menunjukkan alur mikro yang lebih acak, dengan perbedaan tingkat kehalusan di beberapa bagian spesimen akibat proses pengerjaan manual.

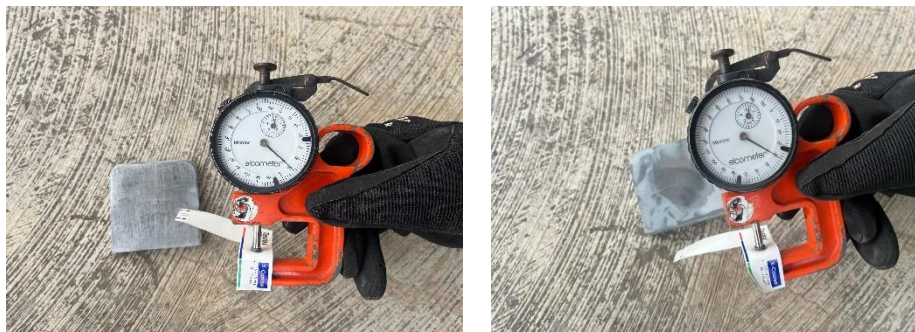


Gambar 5. Hasil St 3 Menggunakan *Hand Tool*

Meskipun kedua metode dilakukan dengan waktu pengerjaan yang sama dan mencapai tingkat kebersihan visual St 3, terdapat perbedaan karakteristik permukaan yang dihasilkan. Metode *power tool* menghasilkan permukaan yang lebih seragam dan konsisten, sedangkan metode *hand tool* menghasilkan permukaan yang lebih bervariasi dan tidak merata pada beberapa bagian spesimen.

3.2 Analisis dan Hasil Pengujian *Roughness Profile*

Kekasaran permukaan (*roughness*) merupakan salah satu hal yang penting sebelum proses aplikasi pengecatan dilakukan. Kekasaran permukaan atau kedalaman profil material baja karbon dapat diperoleh akibat *hand tool & power tool*. Salah satu cara untuk mengukur kedalaman profil yaitu dengan metode *replica tape* yang mengacu pada standar ISO 8503-5 [8]. Dengan batas nilai kekerasan yang diizinkan 30 - 75µm. Seperti pada gambar 5 hasil pengukuran kekasaran permukaan didapatkan adalah 40 µm untuk *hand tool* sedangkan untuk *power tool* nya yaitu 60 µm.



Gambar 6. Pengukuran Kekasaran Permukaan Menggunakan *Replica Tape* dan *Anchor Profile Gauge*

Berdasarkan hasil pengamatan, permukaan hasil *surface preparation* dengan metode *power tool* menunjukkan hasil yang lebih merata dan seragam pada seluruh area spesimen. Hasil pembacaan menggunakan *Replica tape* menunjukkan distribusi kekasaran yang relatif setara, sementara pengukuran menggunakan *Anchor Profile Gauge* menunjukkan kedalaman profil yang lebih baik, yaitu 60 µm.

Sebaliknya, permukaan hasil *surface preparation* dengan metode *hand tool* menunjukkan hasil yang kurang efektif. Hasil pembacaan menggunakan *Testex Press O Film (replica tape)* menunjukkan variasi tingkat kekasaran pada beberapa bagian permukaan, sedangkan hasil pengukuran menggunakan *Anchor Profile Gauge* menunjukkan kedalaman profil yang tidak merata, yaitu 40 µm.

Perbedaan karakteristik *roughness profile* ini menunjukkan bahwa meskipun kedua metode mencapai tingkat kebersihan visual St 3 dalam waktu pengerjaan yang sama, metode *power tool* menghasilkan profil kekasaran yang lebih seragam dan konsisten dibandingkan metode *hand tool*. Kondisi ini menunjukkan adanya perbedaan permukaan yang dihasilkan oleh masing-masing metode *surface preparation*.

Hasil analisis *roughness profile* ini menjadi dasar dalam mengevaluasi perbedaan kualitas permukaan sebelum proses coating dan digunakan sebagai salah satu parameter pendukung dalam penilaian kinerja sistem pelapisan pada penelitian ini.

3.3 Hasil Pengujian Pengecatan dan *Wet Film Thickness (WFT)*

Pengukuran *wet film thickness* sangat penting dilakukan agar dapat mengetahui seberapa tebal lapisan cat yang melekat pada lapisan permukaan. Pengukuran *wet film thickness* ini mengacu pada ISO 2808 tentang penggunaan *wet film comb* atau biasa disebut sebagai mata bergerigi. Seperti pada gambar 6 dibawah ini adalah hasil dari pengukuran menggunakan alat *wet film comb* dan juga perhitungan bagaimana cara mengetahui seberapa tebal lapisan cat yang sudah mengering.



JOTAGUAR 630 RED
Dry film thickness :?

Jotafix PU TC BLACK
Dry film thickness :?

$$DFT = WFT \times Volume Solids(\%) \quad DFT = WFT \times Volume Solids(\%)$$

$$DFT = 150\mu m \times 61\% = 91 \mu m$$

$$DFT = 150\mu m \times 71\% = 106 \mu m$$

Gambar 7. Perhitungan *Wet Film Thickness*

3.4 Hasil Pengukuran *Dry Film Thickness (DFT)*

Proses pengujian DFT pada material yang telah di *coating* menggunakan alat *thickness gauge*. Cara penggunaan alat ini adalah dengan menempelkan ujung alat ini ke permukaan material, kemudian akan muncul nilai ketebalan dari cat tersebut, setelah itu lakukan hal serupa di beberapa titik lain dan ambil nilai rata rata dari tiap titik. Untuk nilai dari *power tool* yaitu $128\mu\text{m}$,sedangkan *hand tool* nya yaitu $102\mu\text{m}$. Pengukuran ketebalan ini mengacu pada standar SSPC-PA2[10].



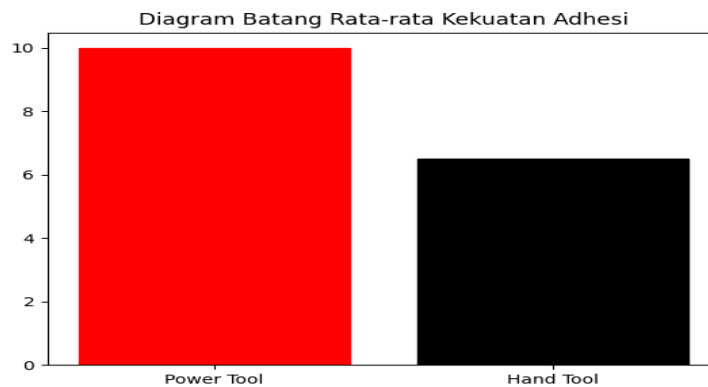
Gambar 8. *power tool* menggunakan WFT



Gambar 9. *hand tool* menggunakan DFT

3.5 Hasil Pengujian *Pull Off Test*

Pengujian *pull off test* dilakukan untuk mengetahui kekuatan adhesi (*adhesion strength*) antara lapisan cat dan substrat baja ASTM A36 setelah melalui perlakuan *surface preparation* dan pengecatan dengan berbagai jenis *coating*. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D4541 dengan menggunakan alat uji *Defelsko Positector Adhesion Tester*, yang dilakukan pada 3 titik uji untuk setiap spesimen, kemudian dihitung nilai rata-ratanya.



Gambar 10. hasil dari pengujian *Pull Off Test*

Tabel 2 hasil pengujian *Power tool* dan *Hand Tool* pada *Pull Off Test*

Hasil Uji Kekuatan Adhesi				
Metode Surface Preparation	Titik 1 (MPa)	Titik 2 (MPa)	Titik 3 (MPa)	Rata-rata (Mpa)
Power Tool	9.28	10.11	10.57	9.99
Hand Tool	5.08	7.22	7.22	6.51



Gambar 11. hasil dari pengujian *Pull Off Test Power Tool*



Gambar 12. hasil dari pengujian *Pull Off Test Hand tool*

Hasil pengujian *Pull Off Test* menunjukkan perbedaan nilai adhesi antara kedua metode *surface preparation*, dengan nilai rata-rata *Power Tool* sebesar 9.99 MPa dan *Hand Tool* sebesar 6.51 MPa. Nilai adhesi yang lebih tinggi pada *Power Tool* menunjukkan bahwa metode ini memberikan kualitas permukaan yang lebih mendukung proses pelapisan, meskipun parameter kekasaran permukaan tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini. Mode kegagalan yang terjadi umumnya merupakan kegagalan pada lapisan *coating* atau lem Araldite (*glue failure*), sehingga ikatan antara *coating* dan substrat dinilai berada dalam kondisi baik pada kedua metode.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *surface preparation* memberikan perbedaan nilai adhesi pada baja ASTM A36. Berdasarkan hasil *Pull Off Test*, metode *Power Tool* menghasilkan nilai adhesi rata-rata sebesar 9.99 MPa, sedangkan metode *Hand Tool* menghasilkan 6.51 MPa. Perbedaan nilai adhesi tersebut menunjukkan bahwa metode *Power Tool* memberikan kondisi permukaan yang lebih mendukung proses pelapisan dibandingkan *Hand Tool*. Nilai adhesi yang diperoleh juga tidak dipengaruhi oleh variasi ketebalan *coating*, karena parameter *WFT* dan *DFT* telah sesuai dengan spesifikasi oleh *technical data sheet*. Dengan demikian, metode *Power Tool* direkomendasikan sebagai metode *surface preparation* yang lebih efektif dibanding *Hand Tool* berdasarkan hasil pengujian adhesi yang dilakukan.

5 Daftar Pustaka

- [1] A. B. Aji, "Analisa Pengaruh Variasi Ketebalan Serta Jenis Coating Pada Pelat Baja SS400 Terhadap Laju Korosi dan Uji Adhesi," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024
- [2] A. P. Bayuseno, J. S. Soedarto, and K. Tembalang Semarang, "Analisa Laju Korosi Pada Baja Untuk Material Kapal Dengan Dan Tanpa Perlindungan Cat," 2009.
- [3] A. Rasyad et al., "Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektrolating Terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk, dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 173–182, 2018.
- [4] Febi Agusta Ristanto dan Iskandar, 2017, Analisa Pelapisan Powder Coating Pada Box Panel Terhadap Kebocoran Arus Listrik, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 05, No. 02, pp 9 – 15
- [5] M. G. Fontana, *Corrosion Engineering*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1986.
- [6] R. Purnawati, "Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja SS 400 pada Kapal," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 8, no. 2, Apr. 2020.
- [7] Z. Sativa, "ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN SURFACE PREPARATION DENGAN VARIASI JENIS CAT TERHADAP KEKUATAN ADHESI DAN KETAHANAN IMPACT COATING PADA BAJA SS400," *Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 2, 2024.
- [8] ISO 8503-5 "The international organization for standardization (2003)."
- [9] ISO 8501-1: "Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness"
- [10] SSPC-PA2, "Paint Application Specification NO.2-Measurement of Dry Coating Thickness with Magnetic Gages." *The Society for Protective Coatings*, 2004.