

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Dalam metode pelapisan ABS dengan elektroplating ada beberapa aspek yang harus diperhatikan, diantaranya adalah tingkat kecerahan suatu lapisan, kekerasan bahan setelah proses pelapisan dan ketebalan elektroplating. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari ketiga aspek itu ada elemen penting yang berpengaruh, yaitu arus listrik. Dari beberapa penelitian sebelumnya, perbedaan arus pelapisan menghasilkan hasil yang berbeda. Semakin besar arus pelapisan, hasil yang diperoleh memiliki karakteristik berbeda.

Zohari, (2013) dalam penelitiannya menyatakan aktivasi plastik ABS sebagai spesimen sebelum pelapisan khrom dengan pelapisan nikel *palladium* dan *electroless*. Pada proses elektroplating khrom arus listrik, waktu elektroplating dan komposisi larutan bervariasi. Pelepasan elektro pada plastik ABS memperbaiki ketahanan gesekan, kekerasan permukaan, kekerasan permukaan, dan ketebalan lapisan khrom spesimen. Nilai tinggi pada kekerasan permukaan, tahanan gesekan dan ketebalan lapisan diperoleh spesimen menggunakan larutan II, 6 amper 15 menit.

Yuniati (2010) menyatakan bahwa pelapisan logam pada plastik tidak jauh berbeda dengan proses elektroplating, hanya dengan menambah beberapa tahap proses pengolahan awal yaitu tahap etsa, tahap netralisa, tahap aktivasi dan tahap *electroless*. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan beberapa variabel. Adapun variabel divariasikan adalah konsentrasi larutan *Palladium Chlorida* dan konsentrasi larutan *Stannous Chlorida* pada tahap aktivasi untuk proses *electroless* nikel pada plastik ABS. Dapat dilihat bahwa operasi optimal langkah aktivasi untuk bahan plastik ABS adalah dengan menenggelamkan larutan *Stannous Chlorida* dengan konsentrasi 10g / l selama 3 menit dan larutan *Palladium Chlorida* dengan konsentrasi 0,5 g / l selama 3 menit dimana hasil pelapisan logam *palladium* pada tahap *electroless* semua menempel dengan baik pada permukaan plastik. Daya lekat

antara plastik sebagai bahan dasar dengan logam pelapisnya sangat bergantung pada tahap etsa. Pada penelitiannya, peneliti lebih berfokus pada pengaruh *palladium* terhadap hasil dari proses *electroless*.

Mujiarto (2005) menyatakan ABS atau *Acrylonitrile butadiene styrene* termasuk kelompok *engineering thermoplastic* yang berisi 3 monomer pembentuk. Akrilonitril bersifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas. Butadiene memberikan perbaikan terhadap sifat ketahanan pukul dan sifat liat (*toughness*). Sedangkan stirena menjamin kekakuan (*rigidity*) dan mudah diproses. Beberapa *grade* ABS ada juga yang mempunyai karakteristik yang bervariasi, dari kilap tinggi sampai rendah dan dari yang mempunyai *impact resistance* tinggi sampai rendah.

Santhiarsa (2016) dalam penelitiannya menyatakan penggunaan bahan plastik mempunyai beberapa keunggulan seperti ringan, kuat, mudah dibentuk, anti karat dan tahan terhadap bahan kimia. Plastik ABS sebagai bahan yang dilapisi dalam penelitian ini, dengan variasi temperatur, 30°C, 40°C, dan 50°C, serta variasi waktu *electroless* 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran ketebalan hasil lapisan. Hasil dari penelitian terlihat bahwa penggunaan temperatur mulai dari 30°C, 40°C sampai 50°C, menghasilkan ketebalan lapisan terendah sebesar 2,29 µm dan ketebalan tertinggi sebesar 4,79 µm. Penggunaan waktu *electroless* mulai dari 5 menit, 10 menit, sampai 15 menit, menghasilkan ketebalan lapisan terendah sebesar 2,29 µm dan ketebalan tertinggi sebesar 4,79 µm.

Akuan (2011) menyatakan tujuan dalam penelitiannya untuk membuat lapisan logam pada material dasar plastik yang bersifat non konduktor dengan menggunakan metode elektroplating. Dengan proses pelapisan ini diharapkan akan meningkatkan sifat fisik dan bertambah nilai estetika dari material plastik. Pengerjaan pendahuluan, proses etsa, *electroless* dan *accelerating* sangat menentukan daya lekat dan mutu lapisan logam yang dihasilkan.

Suarsana (2012) dinyatakan dalam penelitiannya dengan menggunakan spesimen yang berupa tembaga yang berjumlah 15 buah dengan panjang 60 mm dan diameter 14 mm. Dalam pelaksanaannya menggunakan 2 variasi.

Dalam pelaksanaan pelapisan pertama menggunakan 5 volt, temperatur 60°C dan dengan arus 50 amper. Variasi dilakukan pada waktu pencelupan yaitu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit dengan tiga kali pengulangan. Sedang pada pelapisan kedua menggunakan voltare 5volt, temperatur 50°C, arus 50 amper dan waktu pencelupan 2 menit.

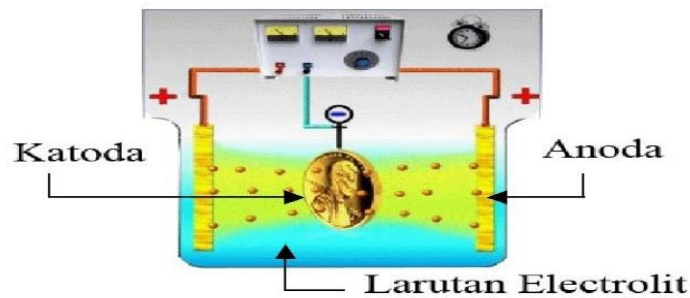
Dari beberapa penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa plastik ABS dapat dilapisi lapisan khrom yang sebelumnya melauai proses awal yaitu proses *electroless plating* dengan cara merendam ke dalam beberapa larutan dengan suhu dan waktu yang berbeda – beda disetiap larutan yang akan menjadikan permukaan plastik ABS bersifat katalis dan dapat terlapisi logam nikel pada tahap *electroless plating* sehingga dapat dilakukan proses elektroplating selanjutnya. Untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik pada lapisan nikel pada plastik ABS dapat dilakukan dengan uji kekasaran, kekerasan dan ketebalan lapisan yang terbentuk pada permukaan plastik ABS.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.1.1 Elektroplating**

Elektroplating adalah proses secara elektrokimia yang dilakukan pada permukaan benda dengan menempelkan logam pada benda tersebut. Sebelum dilakukan elektroplating, benda tersebut harus memiliki syarat utama yaitu permukaan benda telah mempunyai sifat sebagai material konduktor. Dengan demikian, benda kerja yang terbuat dari plastik ABS akan mudah untuk dilakuan proses elektroplating. Pada proses elektroplating plating melewati 3 tahap proses yaitu electroplating tembaga, electroplating nikel dan electroplating khrom.. Plating adalah salah satu cara untuk menanggulangi korosi pada logam dan juga memiliki fungsi sebagai ketahanan bahan. Selain itu plating juga memberikan nilai estetika pada plastik ABS atau logam yang dilapisi, antara lain warna dan tekstur, serta mengurangi daya pantul atau tahan kontak serta lebih meningkatkan konduktivitas permukaan benda. Sebelum dilakukan pelapisan dasar, permukaan benda harus disiapkan untuk menerima adanya lapisan yang

bertujuan untuk meningkatkan daya ikat antara pelapis dan bahan yang dilapisi. Benda kerja yang baik harus memiliki permukaan yang seluruhnya mengandung atom tanpa bahan asing lainnya. Proses persiapan ini meliputi abrasi mekanik yang dilakukan jenis inert kasar dan besar, pencucian yang berfungsi menghilangkan debu, minyak, dan lemak agar lebih bersih. Prinsip elektroplating meliputi empat hal yaitu pembersihan, pembilasan, pelapisan, dan proteksi setengah pelapisan yang dapat dilakukan secara manual atau juga bisa menggunakan tingkat otomatisasi tinggi. Berikut skema elektroplating ditunjukkan pada Gambar 2.1



Infometrik

3. Gambar 2.1 Skema Elektroplating

Elektroplating biasanya dilakukan dalam bejana sel elektrolisis yang berisi cairan elektrolit yang tercelup minimal dua elektrode. Masing-masing elektrode terhubung dengan arus listrik yang dibagi menjadi katup positif (anoda) dan katup negatif (katoda). Dalam proses ini terjadi reaksi reduksi dan oksidasi. Prinsip dasar elektroplating adalah penempatan ion-ion logam yang ditambahkan elektron pada logam yang dilapisi, yang mana ion-ion logam tersebut berasal dari anoda dan cairan elektrolit yang digunakan. Sehingga arus listrik yang mengalir dari sumber mengalirkan elektron melalui elektrode positif (anoda) menuju elektrode negatif (katoda) dan adanya ion-ion logam yang didapat dari elektrolit maka dihasilkan logam yang melapisi permukaan benda yang dilapisi.

### 3.1.1 Tahapan Proses

Fungsi dari masing-masing tahapan elektroplating adalah sebagai berikut:

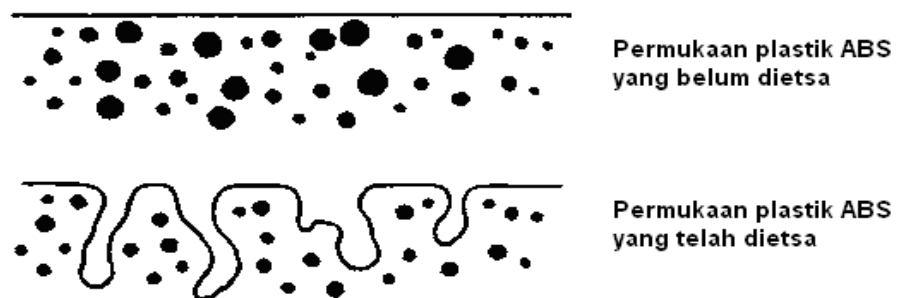
#### a. Soak cleaning

Fungsi tahap *soak cleaning* adalah membersihkan permukaan plastik ABS dari berbagai pengotor seperti gram bekas bor, debu, oli, lemak maupun tapak tangan. Permukaan plastik ABS harus bersih agar efektifitas reaksi kimia pada tahap berikutnya dapat lebih besar sehingga peluang keberhasilan proses plating logamnya pun akan menjadi lebih besar pula. Beberapa kegagalan yang disebabkan oleh tidak sempurnanya pelaksanaan tahap *soak cleaning* adalah:

1. Pada daerah tertentu tidak terbentuk lapisan.
2. Lapisannya mudah terkelupas.
3. Lapisannya menggelembung.

#### b. Chemical etching.

Fungsi tahap *chemical etching* adalah mengikis permukaan plastik ABS agar terbentuk pori-pori.. Berikut permukaan plastik ABS sebelum dan sesudah dietsa di tunjukkan pada Gambar 2.2



4. Gambar 2.2 Permukaan plastik ABS sebelum dan sesudah dietsa

Pada gambar diatas permukaan plastik ABS yang belum di etsa terlihat tidak berpori-pori dan rata, berbeda dengan permukaan plastik yang sudah di etsa yang memiliki pori-pori dan cekungan sehingga dapat meningkatkan daya lekat lapisan dan lebih memudahkan terbentuknya lapisan.

**c. Netralisasi**

Fungsi tahap netralisasi adalah untuk menghilangkan bekas larutan chemical etching yang masih ada di pori-pori permukaan plastik ABS.

**d. Pre dip**

Berfungsi untuk menghilangkan lapisan etsa yang masih tersisa dipermukaan plastic ABS serta meningkatkan efisiensi reaksi kimia pada tahap katalis palladium.

**e. Katalisasi palladium.**

Fungsi tahap katalisasi adalah untuk menghasilkan permukaan plastik ABS yang bersifat katalis. Permukaan plastik dinyatakan telah bersifat katalis jika pada permukaan plastik tersebut telah terlapisi *palladium*. Indikasi telah menempelnya *Palladium* adalah terdapatnya lapisan tipis kehitaman pada permukaan plastik ABS yang telah dibilas.

Permukaan plastik yang bersifat katalis sangat mutlak diperlukan agar saat benda kerja berada di tahap elektrodes plating, pada permukaannya dapat terbentuk lapisan logam.

**f. Akselerasi**

Fungsi tahap akselerasi adalah :

1. Melarutkan lapisan tipis Sn (timah) yang menutupi lapisan (*palladium*).

Lapisan tipis Sn terbentuk secara simultan pada saat proses katalisasi *palladium* berlangsung. Lapisan tipis Sn yang terbentuk dapat menjadi penghambat/penghalang bagi terbentuknya lapisan logam saat proses elektrodes plating berlangsung. Dengan dihilangkannya lapisan tipis Sn tersebut maka permukaan plastik benar-benar bersifat katalis sehingga mudah untuk dilapisi logam saat berada di tahap elektrodes plating.

2. Menghilangkan bahan pencemar logam yang masih berada di permukaan benda kerja. Keberadaan bahan pencemar logam tersebut dapat mengurangi efektivitas reaksi di tahap elektrodes plating dan dapat mempercepat rusaknya larutan elektrodes plating.

#### **g. Elektrodes plating.**

Fungsi tahap elektrodes plating adalah untuk menghasilkan lapisan logam yang akan menjadi lapisan dasar yang konduktor agar benda kerja dapat terlapisi logam di tahap elektroplating. Metoda elektrodes plating adalah cara melapiskan logam yang berlangsung pada permukaan yang telah bersifat katalis dan pelaksanaannya **tidak membutuhkan** *supply* arus listrik dari luar. Jika ada daerah/bagian tertentu dari permukaan plastik ABS yang tidak terbentuk lapisan elektrodes plating maka pada daerah tersebut sudah dapat dipastikan tidak akan terbentuk lapisan logam saat tahap elektroplating dilakukan. Jenis elektrodes plating yang dapat diterapkan setelah tahap katalisasi *palladium* adalah:

1. Elektrodes plating tembaga - produknya adalah lapisan logam tembaga.
2. Elektrodes plating nikel – produknya adalah lapisan logam nikel.

#### **h. Acid dip.**

*Acid dip* adalah proses perendaman dalam larutan asam yang bertujuan untuk menghilangkan *drag out* (sisa larutan tahap sebelumnya yang menempel

dipermukaan benda kerja) dan lapisan oksida serta mencegah terbentuknya *blister* pada lapisan.

**i. Rinse.**

*Rinse* (pembilasan) adalah proses untuk menghilangkan *drag out* (sisa larutan tahap sebelumnya yang menempel dipermukaan benda kerja) dengan menggunakan air. Dengan dilakukannya *rinse* (pembilasan) diharapkan dapat:

1. Mencegah pencemaran dan memperpanjang umur pakai larutan.
2. Mengefektifkan reaksi kimia antara permukaan benda kerja dengan larutan.

Pelaksanaan pembilasan sangat boros dalam penggunaan air. Beberapa teknik pembilasan telah dikembangkan untuk mengurangi pemakaian air dan mengefektifkan pembilasan.

**j. Elektroplating.**

Elektroplating adalah cara melapiskan logam yang berlangsung pada permukaan yang konduktor dan pelaksanaannya membutuhkan *supply* arus listrik dari luar. Fungsi dilakukannya tahap elektroplating setelah tahap elektrodes plating adalah untuk menghasilkan lapisan logam yang lebih tebal dalam waktu yang lebih singkat. Jenis elektroplating yang dapat diterapkan setelah tahap elektrodes plating adalah elektroplating tembaga karena tembaga memiliki sifat konduktor yang baik, kedua setelah perak dan tembaga memiliki sifat penutupan lapisan yang bagus dan daya tembus yang tinggi.

Setelah melalui tahap elektroplating tembaga, disarankan untuk menerapkan tahap acid dip guna menghilangkan lapisan oksida pada permukaan lapisan tembaga. Elektroplating nikel adalah tahap selanjutnya pada proses electroplating. Nikel dipilih karena nikel memiliki sifat koefisien gesek

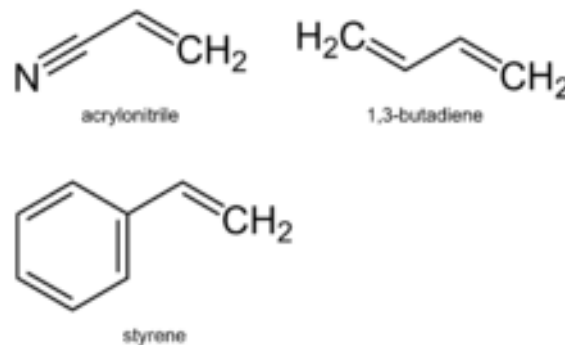


rendah, tahan terhadap oksidasi, ketahanan aus dan memiliki sifat dekoratif. Selanjutnya elektroplating khrom yang berguna untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik benda yang dilapisi. Selain itu sesuai dengan sifatnya, khrom memiliki manfaat untuk memperindah tampilannya menjadi keras dan berkilau.

#### 4.1.1 Sifat bahan

##### a. Acrylonitrile Butadiene Styrene

*Acrylonitrile Butadiene Styrene* atau sering disebut dengan ABS merupakan plastik termasuk dalam kategori thermoplastic yang terdiri dari *acrylonitrile*, *butadiene* dan *styrene* dengan rumus kimia  $(C_8H_8)_x$   $(C_4H_6)_y$  dan  $(C_3H_3N)_z$  yang mempunyai komposisi yang bervariasi dari 15% - 35% *acrylonitrile*, 5% - 30% *butadiene*, 40% - 60% *styrene*, dan polimer lainnya ditunjukkan pada Gambar 2.3



5. Gambar 2.3 Struktur monomer plastik ABS (Wahyudi, 2012)

Tiga jenis monomer memiliki sifat yang berbeda-beda yaitu *Acrylonitrile* yang bersifat stabil terhadap panas dan tahan terhadap bahan kimia, *Butadiene* memiliki sifat ketahanan pukul dan liat (*toughness*), dan *Styrene* memiliki sifat kekakuan (*rigidity*) dan mudah diproses. Dengan cara injection molding Plastik ABS dapat dicetak sesuai apa yang diinginkan dan dapat dielektroplating yang sebelumnya melalui proses

metalisasi. Plastik ABS dibandingkan dengan jenis plastik yang lain mempunyai faktor keberhasilan yang besar untuk diplating. Hal tersebut disebabkan oleh mudahnya permukaan plastik ABS dietsa secara kimiawi. Sehingga kondisi tersebut berpengaruh pada tingginya tingkat daya lekat pelapis logam yang menempel pada permukaan plastik ABS.

Penambahan logam pelapis plastik ABS pada penelitian ini berguna untuk menambahkan kekuatan fisik dan mekanis. Zohari (2010) Logam pelapis yang di gunakan adalah tembaga, nikel dan *khrom*.

**b. Tembaga**

Tembaga banyak digunakan sebagai bahan pelapis karena tembaga memiliki sifat yang menguntungkan seperti tahan karat, mempunyai daya hantar listrik yang tinggi, dan menambah kekuatan pada bahan yang dilapis untuk proses pelapisan selanjutnya.

**c. Nikel**

Nikel adalah jenis logam yang sering digunakan pada pelapisan logam, kimia dan industri material. Nikel memiliki beberapa karakteristik yang fleksibel seperti ketahanannya terhadap oksidasi, tahan terhadap korosi, sifatnya yang tidak berubah bila terkena udara dan kemampuannya untuk mempertahankan sifat aslinya dibawah suhu yang ekstrim. Nikel yang berwarna putih keperakan, berkristal halus, apabila dipakai sebagai bahan pelapis akan terlihat indah dan mengkilap dengan proses poles terlebih dahulu.

**d. Khrom**

*Khrom* sebagai tahap akhir dalam proses *elektroplating* yang bertujuan untuk menyempurnakan ketahanan logam yang sudah dilapis nikel terhadap karat dan menambah keindahan pada benda yang dilapis. Keuntungan dari pelapisan khrom adalah dapat dicapainya hasil pelapisan yang keras, memiliki sifat dekoratif dan atraktif. Sumber logam khrom didapat dari asam khrom, namun yang dijual dipasaran adalah khrom

oksida ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) sehingga terdapat asam khrom pada waktu *khrom* oksida bercampur dengan air  $\text{CrO}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4$