

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Mujiarto (2005) *Acrylonitrile butadiene styrene* (akrilonitril butadiene stirena, ABS) termasuk kelompok *engineering thermoplastic* yang berisi 3 monomer pembentuk. Akrilonitril bersifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas. Butadiene memberi 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.

Zohari (2013) Plastik ABS sebagai spesimen diaktifkan, sebelum pelapis krom dengan pelapis nikel palladium dan *electroless*. Pada proses *elektroplating* krom arus listrik, waktu *elektroplating* dan komposisi larutan bervariasi. Pelepasan elektro pada plastik ABS memperbaiki kekerasan permukaan, kekasaran permukaan, ketahanan gesekan dan ketebalan lapisan krom spesimen.

Yuniati (2010) Ditinjau dari segi prosesnya, pelapisan logam pada plastik tidak jauh berbeda dengan proses *elektroplating*, hanya dengan menambah beberapa tahap proses pengolahan awal yaitu tahap etsa, tahap netralisasi, tahap aktivasi dan tahap *elektroless*. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan beberapa variabel. Adapun variabel divariasikan adalah waktu pada tahap *elektroless* untuk proses *elektroless* nikel pada plastik ABS. Dapat diketahui bahwa operasi optimal langkah *elektroless* untuk bahan plastik ABS adalah dengan menenggelamkan spesimen selama waktu yang divariasikan, dimana hasil pelapisan logam nikel pada tahap *elektroless* semua menempel dengan baik pada permukaan plastik. Daya lekat antara plastik sebagai bahan dasar dengan logam pelapisnya sangat bergantung pada tahap *elektroless*, pada penelitian tersebut peneliti berfokus pada pengaruh waktu *elektroless* terhadap hasil dari proses *elektroless*.

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

Santhiarsa (2016) telah melakukan penelitian pelapisan *elektroless* nikel pada proses metalisasi plastik ABS, tentang pengaruh temperatur larutan dan lama waktu pelapisan terhadap sifat kekerasan lapisan, ada peningkatan kekerasan dari lama waktu *elektroless* 5 menit, 10 menit, dan 15 menit, dan peningkatan temperatur dari 30⁰C, 40⁰C dan 50⁰C, dimana nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada proses *elektroless* dengan temperatur 50⁰C, waktu *elektroless* 15 menit dengan VHN = 17,57. Penelitian ini mengembangkan penelitian sebelumnya dimana proses *elektroless* yang dilakukan adalah *elektroless* nikel dengan melihat pengaruh dari temperatur larutan dan waktu pelapisan terhadap ketebalan hasil lapisan pada proses metalisasi plastik ABS. Penelitian menggunakan plastik ABS sebagai bahan yang dilapisi, dengan temperatur *elektroless* 50^o C, serta variasi waktu *elektroless* 4 menit, 6 menit, 8 menit, 10 menit, dan 12 menit.

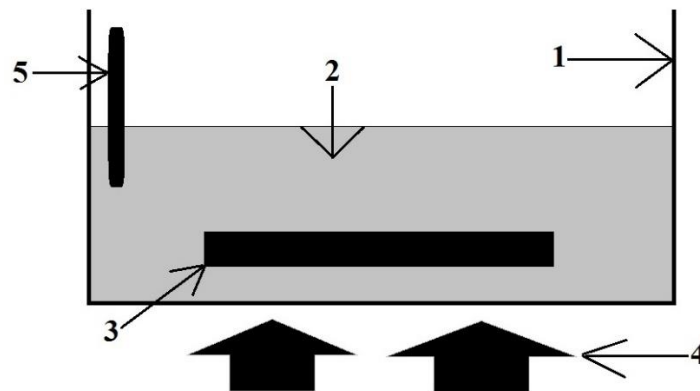
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Definisi *Elektroless*

Electroless plating merupakan proses pelapisan yang tidak menggunakan listrik dalam proses pelapisannya, proses pelapisan yang terjadi karena adanya reaksi oksidasi dan reduksi pada permukaan bahan, sehingga terbentuk lapisan logam yang berasal dari garam logam tersebut. Contoh reaksi di *elektroless* nikel *plating*:

1. $\text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{O} (\text{catalyst}) = \text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{Ni} + 2\text{H}^+$
2. $\text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{H}_2 \nearrow$
3. $\text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{H} (\text{catalyst}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^- + \text{P}$

Karena tidak menggunakan bantuan arus listrik dalam pertukaran elektron, proses pelapisan yang terjadi berjalan lebih lambat, sehingga untuk mempercepat pelapisan, temperature proses harus dinaikkan sesuai batas yang dianjurkan dengan bantuan alat pemanas. Peralatan utama pada proses pelapisan *elektroless* berbeda dengan pelapisan secara *elektropating* dimana pada proses *elektroless* ini tidak menggunakan arus listrik dalam prosesnya. Seperti terlihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 proses pelapisan tanpa menggunakan arus listrik.

Keterangan :

1. Bak *Plating*
2. Larutan *Elektroless* Nikel
3. Bahan yang dilapis (Plastik ABS)
4. Pemanas (*Heater*)
5. Termometer

Pengembangan pelapisan plastik melalui proses etsa (*etching*) pada proses elektroless memberikan kekuatan daya lekat lapisan yang cukup baik, karena dapat membersihkan lapisan tipis dan membuat pori-pori halus sebagai tumpuhan lapisan berikutnya. Dalam pelaksanaan pelapisan plastik, pada pengerjaan pendahuluan atau persiapannya, satu sama lain prosesnya juga berbeda, karena sangat dipengaruhi oleh jenis plastik yang akan dilapisi, sehingga permukaan bahan kimia untuk larutan pencuci dan etsa juga berbeda.

2.2.2 Tujuan Elektroless

Tujuan tahap *elektroless plating* adalah untuk menghasilkan lapisan logam yang akan menjadi lapisan dasar yang konduktor agar benda kerja dapat terlapisi logam di tahap *elektroplating*. Metode *elektroless 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 *elektroless plating* maka pada daerah tersebut sudah dapat dipastikan tidak akan terbentuk lapisan logam saat tahap *elektroplating* dilakukan.

2.2.3 Jenis-jenis Elektroless Plating

Proses *elektroless plating* dapat dilakukan untuk beberapa jenis logam. Jenis elektroless plating yang dapat diterapkan setelah tahap katalisasi palladium yang sering digunakan adalah:

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

Lapisan logam nikelnya berupa paduan Ni-P (nikel-phosphor). Dalam proses *elektroless plating* pada permukaan plastik ABS, jenis *elektroless plating* nikel sering digunakan untuk dibandingkan dengan *elektroless plating* tembaga karena mempunyai karakteristik lebih keras dan tahan korosi dibandingkan dengan lapisan logam tembaga. Larutan *elektroless* nikel membutuhkan bahan kimia yang berfungsi sebagai reduktor.

Bahan kimia reduktor yang umum digunakan adalah sodium hypophosphite (NaH_2PO_2). Reduktor tersebut berfungsi mereduksi ion nikel (Ni^{2+}) menjadi

logam nikel (Ni^0). Dalam proses plating pada permukaan plastik ABS, jenis *elektroless plating* yang umum digunakan adalah *elektroless plating* nikel.

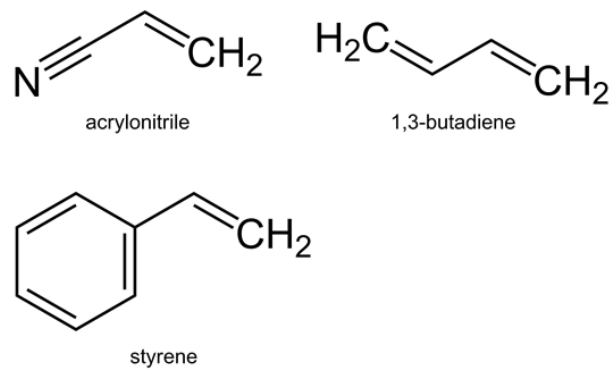
2.2.4 Plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)

Polimer *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dengan rumus kimia ($\text{C}_8\text{H}_8 \cdot \text{C}_4\text{H}_6 \cdot \text{C}_3\text{H}_3\text{N}$) merupakan polimer dari keluarga resin serbaguna yang mudah dalam proses produksi. ABS mempunyai ketangguhan, stabilitas dimensi, dan ketahanan kimia yang baik. Pada produk khusus, ABS juga dapat dibuat transparan, mempunyai efek warna yang unik, ketahanan terhadap termal yang tinggi dan sifat tahan api (Mark, 2005). Contoh spesimen plastik ABS seperti pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Spesimen plastik ABS

ABS termasuk ke dalam material plastik dengan jenis termoplast, material plastik dengan jenis termoplast ini saat dipanaskan melunak dan meleleh, yang memungkinkan untuk dibentuk. Saat didinginkan kembali ke struktur semula. Siklus dapat dilakukan berulang sehingga material dengan jenis termoplast dapat dilakukan proses daur ulang. ABS merupakan blok *copolymer* yang terdiri dari 3 monomer yaitu *acrylonitrile*, *butadiene*, dan *styrene*. Proporsi dapat bervariasi dari 15 – 35% *acrylonitrile*, 5 – 30% *butadiene* dan 40 – 60% *styrene*. Struktur monomer plastik ABS seperti pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Struktur monomer plastik ABS
(Olivera *et al.* 2015)

Secara umum plastik ABS memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia, dapat mudah dirubah bentuk, memiliki kilap permukaan yang baik, mudah direkatkan, liat, keras, kaku serta biaya proses yang rendah. Karena memiliki sifat seperti itu, plastik ABS sering digunakan dalam tujuan dekoratif-protektif logam *chrom*. Banyak aplikasi penggunaannya dalam berbagai bidang, seperti berikut ini :

1. Komponen otomotif, misalnya: body kaca spion, bemper, *horn grill*, radiator *grill*, reflektor lampu dan lain-lain.
2. Peralatan elektronik, misalnya: plastik knob, *remote control*, *body* dispenser, *body* AC, kipas angin dan lain-lain.
3. Peralatan rumah dan bangunan, misalnya: kran air, *handle* pintu, *sanitary ware*, bak air dan lain-lain.

Contoh produk hasil pelapisan logam pada plastik ABS seperti pada Gambar 2.4 di bawah ini.

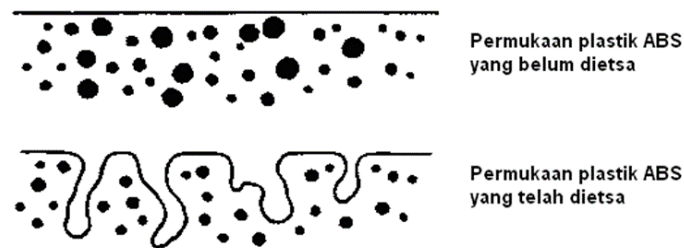


Gambar 2.4 Produk hasil pelapisan logam pada plastik ABS
(Wahyudi, 2012)

Acrylonitrile memberikan sifat stabil terhadap panas dan tahan terhadap bahan kimia. *Butadiene* memberi perbaikan terhadap sifat ketahanan terhadap benturan dan sifat liat. Sedangkan *styrene* memberikan sifat kaku dan kemudahan sewaktu proses. ABS juga mempunyai beberapa tingkatan yang mempunyai karakterisasi yang berbeda. ABS dengan tingkat mengkilap yang rendah sampai yang tinggi, ketangguhan yang rendah sampai dengan yang tinggi. Berbagai sifat yang lainnya juga dapat diperoleh dengan menambahkan aditif sehingga diperoleh tingkatan ABS yang bersifat menghambat nyala api, tahan panas tinggi, transparan, dan tahan terhadap sinar *UV* (Roziyanto, 2010).

2.2.5 Etsa

Fungsi tahap *chemical etching* atau etsa adalah mengikis permukaan plastik ABS agar terbentuk pori-pori. Fungsi dari pori-pori tersebut adalah untuk meningkatkan daya lekat lapisan dan lebih memudahkan terbentuknya lapisan. Larutan yang digunakan pada proses ini adalah *Chromic Acid*, Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Aqua DM. Menggunakan larutan *chemical etching* dengan suhu antara $60-70^{\circ}C$ dengan waktu 30 menit, proses ini sangat berpengaruh terhadap proses katalisasi palladium dan *elektroless* nikel ditunjukkan pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Permukaan plastik ABS sebelum dan sesudah proses etsa
(Wahyudi, 2012)

2.2.6 Netralisasi.

Fungsi tahap netralisasi adalah untuk menghilangkan bekas larutan *chemical etching* yang masih ada di pori-pori permukaan plastik ABS. Menggunakan larutan netralisasi dengan suhu ruangan dan waktu proses 1 menit.

2.2.7 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 *elektroless plating*, pada permukaannya dapat terbentuk lapisan logam. Dengan suhu ruangan dan waktu proses yang divariasasi yaitu : 4, 6, 8, 10, 12 menit.

2.2.8 Akselerasi.

Fungsi tahap akselerasi adalah :

1. Melarutkan lapisan tipis Sn (timah) yang menutupi lapisan Pd (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 *elektroless plating* berlangsung. Dengan dihilangkannya lapisan tipis Sn

tersebut maka permukaan plastik benar-benar bersifat katalis sehingga mudah untuk dilapisi logam saat berada di tahap *elektroless plating*.

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

2.2.9 *Elektroless plating*

Fungsi tahap *elektroless plating* adalah untuk menghasilkan lapisan logam yang akan menjadi lapisan dasar yang konduktor agar benda kerja dapat terlapisi logam lain pada tahap *elektroplating*. Menggunakan larutan *elektroless* nikel dengan suhu 50-60° C dan waktu proses yang di variasi yaitu : 4, 6, 8, 10, 12 menit. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Proses elektroless nikel

2.2.10 Sifat Bahan

1. Plastik ABS

Plastik ABS, singkatan dari *Acrylonitrile Butadiene Styrene*, termasuk dalam kategori *thermoplastic* yang mengandung *acrylonitrile*, *butadiene* dan *styrene*. Plastik ABS dapat dicetak untuk menghasilkan bentuk yang diinginkan dengan cara *injection molding* dan dapat *dielektroplating* dengan terlebih dahulu dilakukan tahap metalisasi. Di pasaran, jenis plastik ABS ada beberapa macam dan tidak semua plastik ABS dapat diproses *elektroplating*. Agar tidak mengalami kegagalan saat diproses *elektroplating* maka pilihlah jenis plastik ABS dengan *grade electroplating*. Dibandingkan dengan jenis plastik lainnya, plastik ABS merupakan jenis plastik yang mempunyai faktor keberhasilan untuk *diplating* lebih besar. Hal tersebut disebabkan oleh mudahnya permukaan plastik ABS di-tsa secara kimiawi. Kondisi tersebut berpengaruh pada tingginya tingkat daya lekat (*adhesive*) lapisan logam yang menempel pada permukaan plastik ABS.

2.1.1. Logam Pelapis

Logam pelapis adalah salah satu bahan utama dalam proses pelapisan logam pada plastik ABS. Logam pelapis yang akan digunakan pada pelapisan nikel pada plastik ABS adalah nikel. Penambahan logam pelapis ini berguna untuk menambah kekuatan fisik dan mekanis dari plastik ABS (Zohari, 2013).

Nikel (*nickel*) adalah logam yang sering digunakan pada industri material, kimia dan pelapisan logam, Karena sifatnya yang fleksibel dan mempunyai karakteristik-karakteristik yang unik seperti tidak berubah sifatnya bila terkena udara, ketahanannya terhadap oksidasi dan kemampuannya untuk mempertahankan sifat-sifat aslinya di bawah suhu yang ekstrim dan juga tahan korosi. Nikel berwarna putih keperak-perakan, berkristal halus, sehingga bila dipoles dan sebagai lapis lindung akan kelihatan tampak rupa yang indah dan mengkilap.

Nikel bersifat ferromagnetik tetapi diatas 353 °C bersifat paramagnetik. Nikel memiliki kekuatan dan kekerasan sedang, keliatan dan keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal juga baik. Senyawa nikel digunakan terutama

sebagai katalis dalam *elektroplating*. Selain memiliki sifat dan karakteristik tertentu. Nikel juga memiliki Sifat kimia yang unik, yaitu:

1. Pada suhu kamar, reaksi dengan udara lambat.
2. Jika dibakar, reaksi berlangsung cepat membentuk oksida NiO.
3. Jika bereaksi dengan Cl₂ membentuk Klorida (NiCl₂).
4. Jika bereaksi dengan uap H₂O membentuk Oksida NiO.
5. Jika bereaksi dengan HCl *liquid* dan H₂SO₄ *liquid*, reaksi berlangsung lambat.
6. Tidak bereaksi dengan basa alkali.
7. Jika bereaksi dengan H₂S akan menghasilkan endapan hitam berupa NiS dengan reaksi pembentukan $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow \text{NiS}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$.

Contoh batuan nikel seperti yang terlihat pada Gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7 Batuan Nikel