

# ANALISA PERUBAHAN *PROCESS FLOW* PADA *DEGREASING* DAN *PRE-TREATMENT UNIT* PADA *CONTINUOUS GALVANIZING LINE*

**Jumargo**

Jurusan Teknik Mesin, FT UNNES

## ABSTRAK

PT. Semarang Makmur adalah salah satu perusahaan baja lapis seng di Indonesia. Hasil produksinya adalah plat baja lapis seng dalam bentuk lembaran plat, gulungan, dan gelombang. Dalam hal pembentukan lapisan seng yang diharapkan tentunya dibutuhkan konsentrasi larutan yang tepat dan waktu pencelupan yang tepat pula. Oleh karena itu penulis akan berusaha menganalisis perubahan proses pencelupan pada *pre-treatment* unit dan *degreasing* unit agar dapat diperoleh waktu yang efisien dan hasil pelapisan yang optimal. Dengan adanya perubahan ini akan dapat menghemat penggunaan beberapa *rubber roll* dan motor penggerak pada bak pencelupan HCL dan pada proses *degreasing*. Perubahan yang dilakukan dalam proses *degreasing* dan *pre-treatment* unit telah berjalan hingga saat ini. Pengerjaan yang paling lama adalah pelapisan dengan serat *fiberglass* dipadukan dengan *resin*. Apabila sudah selesai perubahan yang diharapkan, maka pabrik akan menguji coba kinerja *degreasing* dan *pre-treatment* unit yang baru tersebut, sehingga akan didapat kualitas *galvanizing* yang terjamin dan waktu pelapisan yang efektif.

**Kata kunci** : baja lapis seng, *degreasing*, *pre treatment*

## PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi pengolahan logam telah berkembang dengan pesat, salah satunya adalah teknologi pelapisan logam. Berbagai macam metode dan sistem pelapisan logam mengalami perkembangan dengan pesat. PT. Semarang Makmur adalah salah satu dari beberapa industri baja lapis seng (BJLS) yang sudah berkembang dan menggunakan mesin-mesin berteknologi tinggi karena tidak lagi menggunakan mesin sederhana maupun secara manual.

Secara garis besar hasil proses produksinya dapat dibagi menjadi hasil produksi keras atau disingkat (K) dan lunak (L). Kedua spesifikasi tersebut masih dibagi lagi menjadi beberapa bagian seperti terlihat pada gambar 1. Hasil produksi keras adalah produksi seng dengan tingkat kekakuan seng yang cukup tinggi, biasanya produk ini berbentuk seng gelombang (profil trapesium). Pada produksi plat dan gelombang, baik yang gelombang besar maupun kecil dibagi lagi menjadi membujur dan melintang. Membujur adalah gelombang dibuat sejajar dengan lebar plat baja lapis seng, sedangkan melintang dibuat sejajar dengan panjang plat baja lapis seng.

Hasil produksi lunak adalah produksi seng dengan tingkat kekakuan yang rendah/lentur, bentuknya bermacam-macam tergantung pesanan dari pasar. Produk lunak ini terbagi menjadi 3 produk yaitu plat dan gelombang, gulungan, dan talang tanpa sambung dimana produk sesuai dengan order dan tanpa adanya sambungan.

Dalam industri baja lapis seng digunakan bahan baku, bahan produksi, dan bahan pendukung (Priyanto, 2004). Bahan-bahan tersebut digunakan dalam upaya pencapaian hasil kerja yang maksimal, sehingga membutuhkan kestabilan pasokan dari gudang. Apabila bahan tersebut tidak ada di Indonesia, maka biasanya perusahaan mengimpor bahan tersebut melalui distributor yang terpercaya.

Bahan baku yang digunakan adalah baja lembaran/plat baja dalam bentuk gulungan (*coil*) yang diperoleh dengan membeli dari PT. Krakatau Steel atau dengan mengimpor dari luar negeri. Bahan produksi yang digunakan antara lain seng atau Zinc (Zn), yang digunakan untuk melapis plat baja. Bahan selanjutnya adalah timah hitam (Pb), yang digunakan untuk melapis tipis plat baja sebelum dilapis oleh Zn. Fungsi dari Pb adalah untuk mempermudah dan memperkuat penempelan Zn pada plat baja.

Bahan Pendukung yang digunakan antara lain larutan *caustic soda*, yang berfungsi untuk menghilangkan minyak yang terbawa oleh lembaran baja. Larutan HCL dengan kadar 5%, 7%, 10% yang berfungsi untuk membersihkan plat baja sebelum masuk proses *galvanizing*. Air bersih, dalam hal ini digunakan 2 jenis air bersih yaitu air panas dan dingin berfungsi untuk membilas lembaran plat baja setelah pickling agar larutan HCL yang menempel pada lembaran plat baja tidak ikut terbawa ke proses selanjutnya.

## PROSES PRODUKSI

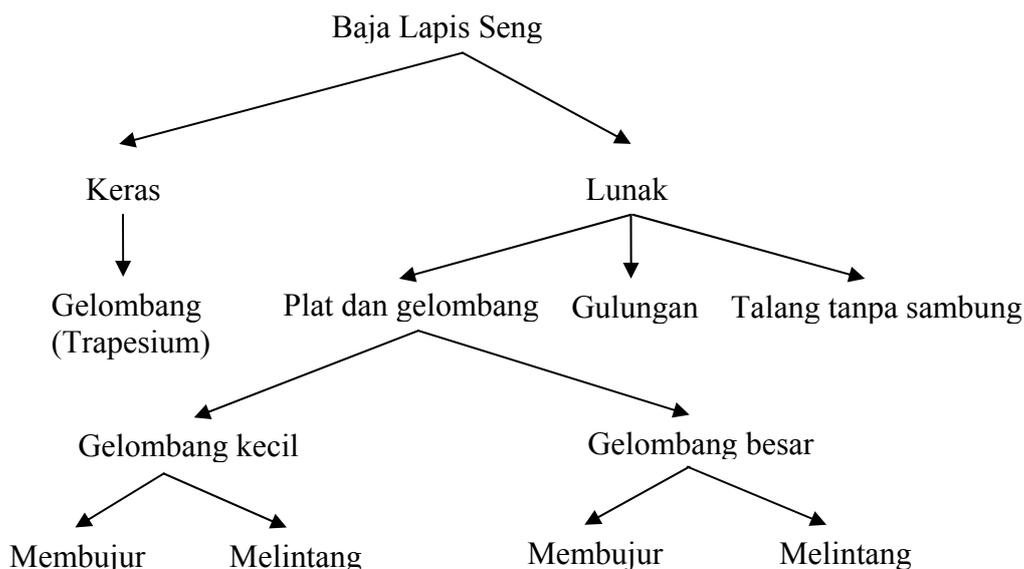
Gambaran umum proses produksi baja lapis seng di PT. Semarang Makmur memiliki urutan sebagai berikut:

### 1. Entry

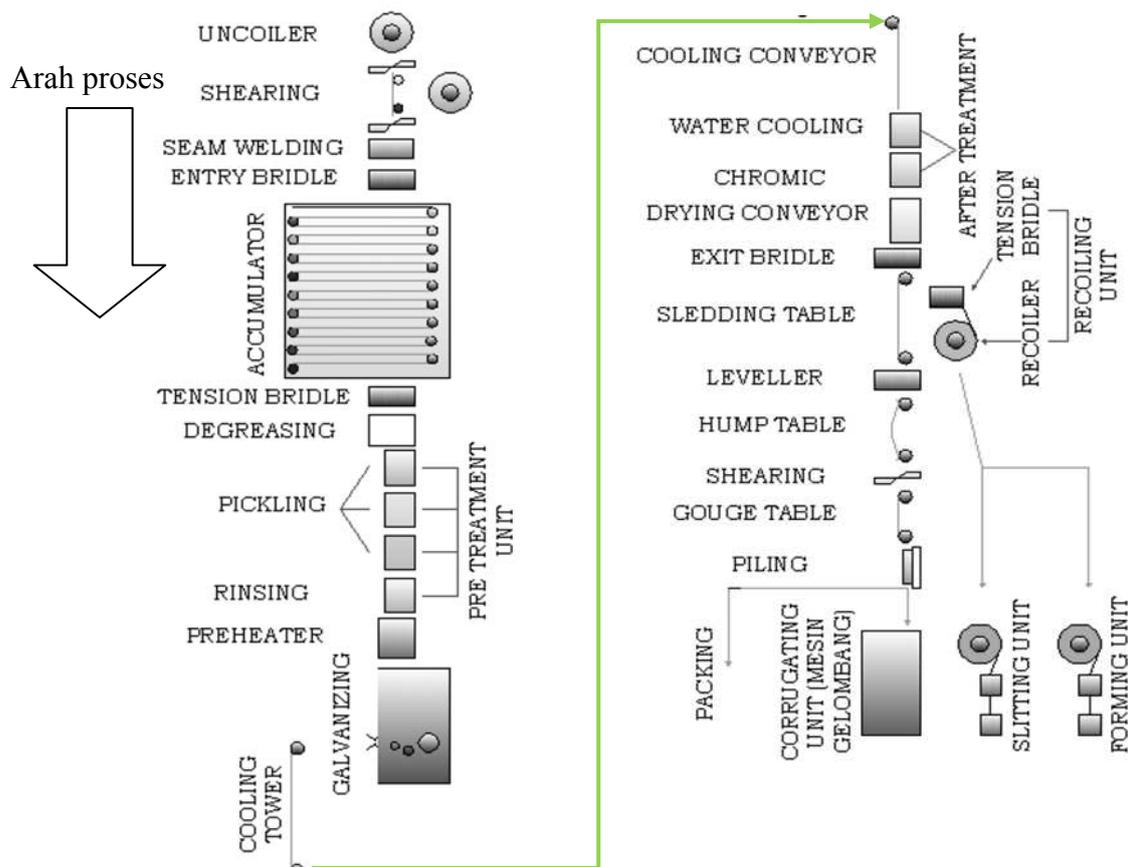
Pada proses ini bahan baku utama yang masih berbentuk gulungan lembaran plat baja di buka dengan cara diletakkan pada mesin *uncoiler* dengan menggunakan *crane* dan kemudian ditarik oleh *pinch roll 1*. Lembaran plat baja dilewatkan pada *shearing 1* kemudian *seam welding* dan ditarik oleh *entry bridle*. Setelah itu lembaran plat baja dilewatkan pada *accumulator* ke *pinch roll 3* dan lalu *tension bridle*, untuk masuk ke proses selanjutnya.

### 2. Degreasing

Pada proses ini lembaran plat baja dicuci menggunakan *caustic soda* untuk menghilangkan lapisan minyak pada lembaran plat baja tersebut. Pada proses ini *caustic soda* disemprotkan pada lembaran plat baja yang dilewatkan melalui serangkaian *brush roll* dan terakhir dilewatkan pada *rubber roll* (roll karet) untuk membersihkan larutan *caustic soda* yang telah digunakan untuk proses. *Brush Roll* adalah roll yang memiliki permukaan seperti sikat dari plastic yang berfungsi untuk membersihkan lembaran plat baja dari karat.



Gambar 1. Spesifikasi baja lapis seng



Gambar 2. Urutan Proses Produksi Baja Lapis seng

### 3. *Pre Treatment*

Pada proses *pre treatment* lembaran plat baja dilewatkan ke dalam *pinch roll* dan dicelupkan kedalam bak berisi larutan HCL dengan menggunakan *rubber roll*. Bak pertama mengandung HCL dengan kadar 5%, bak kedua mengandung HCL dengan kadar 7%, bak ketiga mengandung HCL dengan kadar 10%, ketentuan tersebut dapat berubah-ubah tergantung pada kondisi lembaran plat baja, semakin kotor lembaran plat baja maka kadar HCL di tiap-tiap bak semakin tinggi. Setelah itu lembaran plat baja dicelupkan ke dalam bak berikutnya yang berisi air panas agar larutan HCL yang menempel pada lembaran plat baja tidak ikut terbawa ke proses selanjutnya.

### 4. *Galvanizing*

Proses ini terdiri atas tiga bagian yaitu pra pemanasan, *galvanizing*, dan pendinginan. Ketiganya adalah proses yang saling berurutan dan mendukung satu sama lain dalam proses pelapisan. Pada awal proses *galvanizing* lembaran plat baja dimasukkan ke dalam ketel yang terdapat leburan Pb pada bagian bawahnya dan pada bagian atasnya diberi penyekat-penyekat untuk memisahkan antara *flux* (larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) dengan leburan seng (leburan Zn). Leburan seng dan cairan *flux* tidak bercampur dengan leburan Pb karena perbedaan massa jenis dan sifat khusus dari Pb itu sendiri. Seng dan *flux* memiliki massa jenis yang lebih rendah dari Pb sehingga tetap berada diatas leburan Pb (Van, 1991).

### 5. *After Treatment*

Pada proses *after treatment* lembaran plat baja lapis seng dilewatkan kedalam *pinch*

*roll* dan dicelupkan kedalam dua bak. Bak pertama berisi air dingin. Air berfungsi untuk mendinginkan lembaran plat baja setelah mengalami proses *galvanizing*. Bak kedua berisi larutan  $\text{CrO}_3$  (*Chromate anhydride*). Larutan  $\text{CrO}_3$  berfungsi untuk memberikan semacam lapisan perlindungan tipis agar lapisan seng tidak mudah tergores dan terkelupas dari lembaran plat baja tersebut. Lembaran plat baja lapis seng dilewatkan pada dua *rubber roll*.

#### 6. *Drying*

Pada proses ini lembaran plat baja lapis seng dilewatkan kipas – kipas angin yang terletak pada bagian atas dan bagian bawah dari lembaran yang dilewatkan. Kipas – kipas angin ini berfungsi mendinginkan lembaran plat baja lapis seng tersebut sekering mungkin.

#### 7. *Recoiling*

Pada proses ini lembaran plat baja lapis seng yang tidak melalui proses pemotongan atau akan dijual dalam bentuk gulungan, akan mengalami proses penggulungan. Proses penggulungan dilakukan dengan menggunakan mesin *recoiling*. Apabila lembaran plat baja lapis seng hendak dibuat dalam bentuk potongan, maka bagian ini dapat dilewatkan.

#### 8. *Shearing*

Sebelum melakukan proses *shearing* lembaran plat baja lapis seng dilewatkan pada *hump table*. Pemotongan plat baja dilakukan dengan menggunakan sebilah pisau mekanik, dimana pemotongan dilakukan dengan cara menggerakkan pisau ke atas oleh silinder pneumatik yang dikontrol dengan system pneumatik sehingga mengenai lembaran plat baja lapis seng dan terpotong. Ukuran panjang plat baja lapis seng yang akan dipotong dapat disesuaikan dengan mengatur jarak meja pembatas dengan mesin *shearing*.

#### 9. *Conveyor*

*Conveyor* disini hanya digunakan sebagai sarana untuk memindahkan plat baja lapis seng yang telah dipotong untuk menuju ke proses *piling*.

#### 10. *Piling*

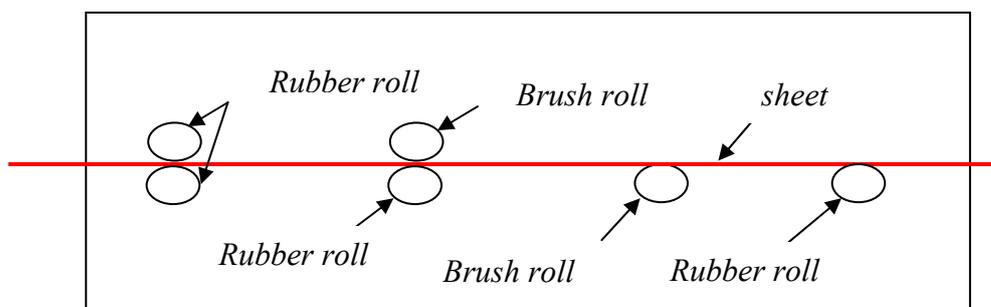
*Piling* adalah proses dimana potongan plat baja lapis seng disusun secara manual dan kemudian diberi cap merk dagang. Cap merk dagang ini diberikan sesuai dengan ukuran potongan plat baja lapis seng yang diproduksi.

### PERUBAHAN *DEGREASING* DAN *PRE-TREATMENT UNIT*

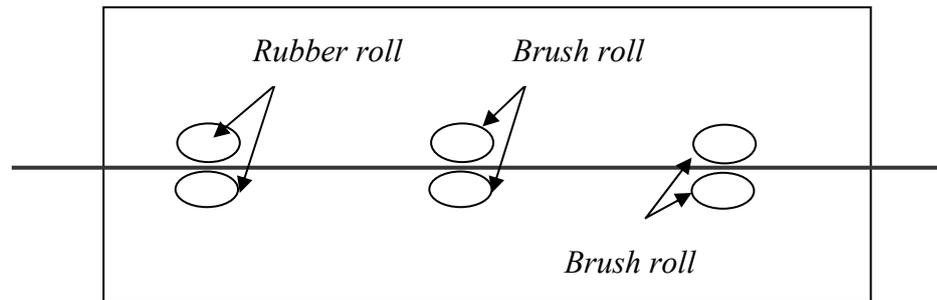
#### *Degreasing*

Kondisi *degreasing* unit saat ini seperti gambar 3, dimana *sheet* akan dilewatkan pada *rubber roll* kemudian *brush roll*, *rubber* dan *brush roll* serta dua buah *rubber roll*. *Brush Roll* adalah *roll* yang memiliki permukaan seperti sikat dari plastik yang berfungsi untuk membersihkan lembaran plat baja dari karat dengan larutan *caustic* yang disemprotkan.

Menurut Huda (2005), larutan *degreasing* alkali biasanya digunakan pada  $\pm 85^\circ\text{C}$  dan lama pencelupan berkisar antara 1 – 10 menit tergantung pada keadaan dan derajat



Gambar 3. *Degreasing* unit



Gambar 4. Susunan *degreasing* baru

Tabel 1. Perubahan pada *degreasing* unit

Perubahan	Sebelum	Sesudah
Larutan	-	-
<i>Rubber roll</i>	4 buah	2 buah
<i>Brush roll</i>	2 buah	4 buah
Susunan	Gambar 3	Gambar 4
P x L x T	± 3000x1000x700 mm	± 2500x1000x900 mm

kontaminasi *sheet*. Normalnya diperlukan *treatment* kurang dari 3 menit dan ini dapat diperpendek bila larutan kadang-kadang diaduk .

Perubahan yang dilakukan adalah penggantian susunan *brush roll* dan *rubber roll*. Gambar 4 akan menjelaskan perubahan yang dimaksud, dimana terlihat susunannya dua pasang *brush roll* secara berurutan kemudian *rubber roll*.

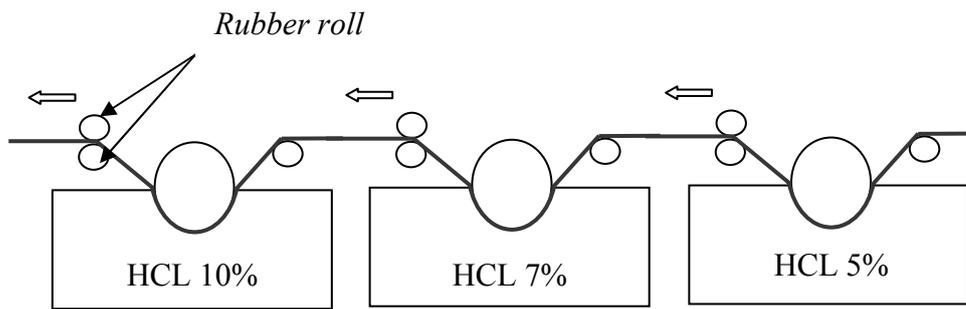
Dalam gambar tersebut terlihat bahwa terdapat perbedaan dengan susunan yang sebelumnya. Bagian teknik sedang melakukan percobaan dengan membuat *degreasing* baru dimana terdapat 4 buah *brush roll* masing-masing berpasangan atas dan bawah, kemudian setelah melewati *brush roll*, *sheet* baru dilewatkan pada sepasang *rubber roll*. Hal ini dimaksudkan untuk memperpendek proses *degreasing* dan mencoba keefektifan penyikatan atas dan bawah dengan *brush roll* dalam membersihkan kotoran dibandingkan susunan yang sebelumnya.

Tabel 1 menjelaskan perubahan yang terjadi pada *degreasing* unit. Perubahan ini tidak terlepas dari kualitas pembersihan yang lebih maksimal daripada kondisi sekarang. Setelah diujicobakan pada *galvanizing line*, ternyata *degreasing* ini mempunyai beberapa masalah sehingga belum bisa menggantikan *degreasing* sebelumnya dengan alasan air pembersih dan *caustic soda* masih banyak yang keluar dari bak *degreasing*, sehingga membahayakan kelistrikan. Konstruksi penggerak *brush roll* belum cocok dengan kecepatan *entry bridel* sehingga sering terjadi slip. Kecepatan motor penggerak belum bisa menyesuaikan dengan kecepatan tarikan *entry bridle*.

Sampai saat ini percobaan penyempurnaan *degreasing* ini masih dilakukan bagian teknik. Percobaan dimaksudkan untuk mengganti *line* atau untuk menghidupkan kembali *line* produksi yang lama tidak beroperasi. Hal ini terkait dengan rencana perusahaan yang akan menambah *line* produksi.

**Pickling**

Kondisi saat ini pada gambar 5 terlihat *pickling* masih menggunakan 3 buah bak HCL dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Peningkatan kadar HCL dimaksudkan untuk



Gambar 5. Pickling unit

pembersihan *sheet* dari kotoran secara maksimal. Dari proses *degreasing*, *sheet* akan masuk ke dalam bak pertama melewati *rubber roll* yang besar, kemudian diperas oleh dua buah *rubber roll* dan masuk ke dalam 2 buah bak *pickling* selanjutnya sampai menuju *rinsing* unit.

Kadar HCL dipengaruhi oleh kondisi permukaan *sheet* baja yang akan diproses, kriterianya adalah sebagai berikut : untuk *sheet* biasa konsentrasinya adalah 5 – 10 % dengan temperatur ruang, sedangkan untuk *sheet* luar biasa konsentrasinya adalah 15 – 20 % dengan temperatur ruang ( *Nippon Denro* ).

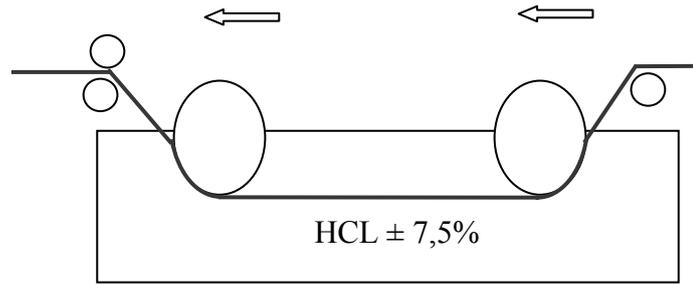
Temperatur operasi ini biasanya berkisar 20 - 21°C, dibawah larutan ini larutan tidak reaktif, sedangkan jika terlalu tinggi timbul masalah asap yang sangat pekat / menusuk. Bila material cukup bersih, tidak diperlukan panas sama sekali. Panas dimasukkan dari uap panas yang dialirkan ke dalam bak (temperature antara 30 – 40°C). Waktu pencelupan antara 4 – 6 detik, kalau terlalu lama akan menyebabkan kerusakan dan mengasarkannya permukaan material yang menyebabkan pemborosan pemakaian Zn.

Menurut Tomijiro (1992) mengatakan bahwa efek negative dari proses *pickling* adalah sebagai berikut : *Over pickling* yang menyebabkan permukaan menjadi *porous* dan kasar. Hal ini dapat diatasi dengan mempersingkat waktu *pickling* atau dengan menambah *inhibitor*. *Pitting*, merupakan salah satu bentuk korosi logam. *Hydrogen embrittlement*, disebabkan oleh penetrasi *hydrogen* ke dalam logam dasar, dapat dihilangkan dengan aging atau dengan menambahkan *inhibitor*. *Blistering*, disebabkan oleh gas yang terjebak di bawah permukaan setelah *rolling*, kantong gas terisi oleh *hydrogen* yang kemudian mengangkat lapisan diantaranya menjadi "*blister*".

Reaksi yang terjadi pada proses *pickling* (PASMINGO, 1995) adalah :

- 1)  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Fe}_2\text{O}_4 + 8\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- 5)  $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$
- 6)  $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{FeCl}_2$

Proses *pickling* ini terjadi seperti ditunjukkan pada reaksi 1,2 dan 3 sedangkan reaksi 4, 5 dan 6 merupakan peristiwa *overpickling* (proses yang berlebihan). Terbentuknya gas H<sub>2</sub> pada reaksi ke 4 dapat menimbulkan lapisan *galvanizing* yang melepuh.

Gambar 6. Kontruksi *pickling* baruTabel 2. Perubahan pada *pickling* unit

Perubahan	Sebelum	Sesudah
Larutan	5%,7%,10%	7,5%
<i>Rubber roll</i> besar	3 buah	2 buah
<i>Rubber roll</i> kecil	9 buah	3 buah
Susunan	Gambar 5	Gambar 6
P x L x T	± 4500x1000x4500 mm	± 3000x1000x450 mm

Perubahan yang paling tampak adalah pada proses *pickling* dimana 3 bak pencelupan HCL diubah hanya menjadi satu bak saja seperti pada gambar 6. Hal ini ditempuh karena dalam kenyataannya 3 bak terlalu banyak menggunakan *roll*, sehingga tidak efisien. Bak HCL yang pertama atau persis sesudah *degreasing* selalu yang paling kotor karena proses *degreasing* yang kurang optimal. Pada proses yang masih berjalan pencelupan HCL berlangsung naik turun dimana masuk HCL hanya sesaat kemudian naik lagi menuju 2 bak *pickling* selanjutnya, sedangkan untuk yang sedang dikerjakan proses tetap naik turun melewati *roll*, namun proses pencelupannya hanya berlangsung satu kali saja.

Keuntungan dari perubahan ini adalah :

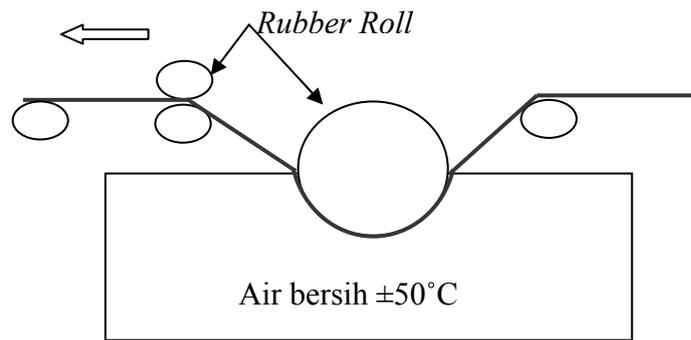
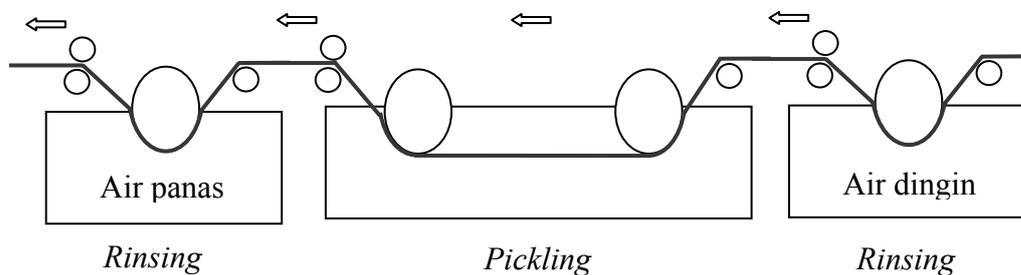
1. Menghemat biaya produksi, penggunaan *roll* yang lebih sedikit sehingga mengurangi penggunaan penggerak *roll* dan tentu saja mengurangi beban listrik.
2. Efisien waktu kerja, karena penggantian HCL dilakukan hanya cukup satu bak saja dan pengontrolannya juga lebih mudah.
3. Memiliki jaminan pembersihan yang lebih baik, karena *sheet* dilewatkan HCL lebih lama dan hanya sekali saja tanpa naik turun, sehingga kualitas dari proses *galvanizing* akan lebih terjamin mutunya.

Tabel 2 menjelaskan perubahan yang terjadi pada *pickling* unit. Perubahan ini tidak terlepas dari upaya penggunaan *rubber roll* , larutan HCL, dan penggunaan konstruksi bak yang lebih efisien daripada kondisi sekarang.

### **Rinsing**

Kondisi saat ini penggunaan *rinsing* adalah hanya menggunakan 1 buah bak saja yaitu berada di belakang *pickling* unit, kemudian *sheet* akan melalui sepasang *rubber roll*, seperti tampak pada gambar 7. *Rubber roll* berfungsi untuk membuang sisa cairan yang ada pada lembaran plat baja sehingga tidak terbawa pada proses selanjutnya.

Secara konstruksi dalam proses *rinsing* tidak terdapat perubahan sama sekali atau masih sama dengan line sekarang, perubahannya adalah penambahan bak proses *rinsing*. Untuk perubahannya seperti pada gambar 8 dan tabel 3 adalah bak *rinsing*nya yang awalnya hanya ada 1 yaitu di belakang *pickling* dirubah menjadi 2 bak yaitu satu di belakang *pickling* dan yang satunya berada sebelum *pickling* atau sesudah *degreasing*.

Gambar 7. *Rinsing* unitGambar 8. Susunan *rinsing* baruTabel 3. Perubahan pada *rinsing* unit

Perubahan	Sebelum	Sesudah
Larutan	Air panas	Air panas & dingin
<i>Rubber roll</i> besar	1 buah	2 buah
<i>Rubber roll</i> kecil	3 buah	6 buah
Susunan	Gambar 7	Gambar 8
P x L x T	-	-

Tujuannya adalah agar setelah *degreasing* kotoran dapat dibilas terlebih dulu sebelum masuk proses *pickling*. Air panas adalah yang digunakan pada *rinsing* yang di belakang *pickling*, sedangkan *rinsing* sesudah *degreasing* menggunakan air dingin saja.

Konstruksi bak maupun saluran airnya adalah sama dengan kondisi saat ini, hanya saja perlu penambahan saluran buang air pada *rinsing* sesudah *degreasing* atau sebelum *pickling*.

Kelebihan dari perubahan ini adalah :

1. Hemat biaya produksi, karena setelah *degreasing* dibilas air terlebih dulu maka *sheet* yang masuk *pickling* sudah bersih, sehingga kemungkinan terjadi endapan pada bak HCL akan berkurang (usia penggunaan HCL lebih lama).
2. Penggunaan 2 buah bak *rinsing* maka *sheet* akan jauh lebih bersih, sehingga kualitas pelapisan dapat terkontrol.
3. Menjaga kadar HCL relatif tetap stabil, karena pengurangan kotoran yang masuk ke cairan HCL maka konsentrasinya jarang terjadi perubahan dalam waktu yang cukup lama.

Walaupun mempunyai dua buah bak *rinsing*, namun kinerja dari *rubber roll* harus selalu baik, hal ini terkait terkadang masih ada kotoran yang terbawa oleh *sheet*.

## PENUTUP

Setelah melakukan pengamatan di PT. Semarang Makmur, dapatlah disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Proses produksi pelapisan baja dengan seng meliputi beberapa proses seperti proses *entry*, *degreasing*, *pre-treatment*, *galvanizing* (pra pemanasan, galvanizing, pendinginan), *after treatment*, *drying*, *recoiling*, *shearing*, *conveyor*, dan *piling*.
2. Proses *Degreasing* dan *pre-treatment* adalah proses untuk membersihkan *sheet* dari berbagai macam kotoran sebelum proses *galvanizing* dilakukan.
3. Proses *degreasing* dan *pre-treatment* bekerja berurutan dengan fungsi pembersihan yang berbeda-beda.
4. Perubahan pada *degreasing* dan *pre-treatment* unit dilakukan untuk mendapatkan hasil pembersihan yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Priyanto, 2004. *Pedoman Proses Pembuatan Baja Lapis Seng*. PT. Semarang Makmur. Semarang.
- Nippon denro, *Instruction Manual for Galvanizing*.
- Huda, Syamsul dan Purwanto. 2005. *Teknologi Industri Elektroplating*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hartomo, Anton J dan Tomijiro Kaneko. 1992. *Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Van Vlack, L.H. 1991. *Ilmu dan Teknologi Bahan*, edisi ke lima, alih bahasa oleh Sriati Djaprie. Erlangga. Jakarta.
- , 1995. *Galvanizing Technical Seminar*. Australia : PASMINGO.