



---

## BAB IX

### URAIAN TUGAS KHUSUS

#### IX.1 Uraian Proses Isolasi FI-1/H4

##### IX.1.1 Proses Utama

###### 1. *Hakko Broth* (HB)

HB ada 2 jenis, yaitu HB BO dan HB CC. HB BO terdiri dari dua jenis yaitu HB BO 60T dan HB BO 64T. Volume HB BO 60T yaitu  $\pm 140$  kL, sedangkan volume HB BO 64 T yaitu  $\pm 230$  kL. Sama halnya dengan HB BO, HB CC terbagi menjadi dua jenis, yaitu HB CC 60T dan HB CC 64T. Volume HB CC 60T yaitu  $\pm 5$  kL, sedangkan volume HB CC 64T yaitu  $\pm 70$  kL. Asam glutamat atau *Free Glutamic* (FG) yang terkandung pada HB BO yaitu sekitar 12 – 14 gr/dl, sedangkan kandungan FG pada HB CC yaitu sekitar 9 – 11 gr/dl. Pada HB BO diperlukan waktu distribusi dari H2 ke H4 selama 5 jam pada tiap satu tangki, sedangkan pada HB CC hanya memerlukan waktu 5 – 12 menit pada tiap satu tangki. Untuk menghasilkan HB BO, diperlukan waktu fermentasi dari awal pembenihan hingga menjadi BO selama 36 jam. HB BO merupakan bakteri yang difermentasi hingga sudah tidak aktif kembali. Sedangkan HB CC merupakan bakteri yang masih dikembangkan lagi. Setelah HB BO sudah selesai didistribusikan ke H4, maka ganti HB CC yang didistribusikan ke H4 selagi menunggu HB BO. Hal ini membuat dari proses *batch* di H2 menjadi proses *continue* di H4.

*Inlet* HB yang masuk di H4 setiap hari sebesar 1600 – 2000 kL/hari yang merupakan campuran dari HB BO dan HB CC. Rata-rata FG HB sebesar 12 gr/dl. HB BO dan HB CC ditampung di tangki yang berbeda lalu disatukan di dalam satu tangki saat proses asidifikasi menggunakan satu pompa yang sama melalui bukaan *valve* yang berbeda. Saat distribusi HB BO maka *valve* HB CC tertutup, begitupun sebaliknya.



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



Di dalam *Hakko Broth* (HB) terjadi proses *cooling* menggunakan *plate heat exchanger* dengan bantuan *chiller water* (CW) untuk mendinginkan HB. HB yang masuk ke dalam tangki memiliki suhu 36°C lalu didinginkan menjadi 18°C dengan *plate heat exchanger*. Proses *cooling* ini bertujuan agar tidak terjadi reaksi berlebih karena ada penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> saat proses asidifikasi.

### 2. Asidifikasi

Setelah dari tangki HB, masuk ke *plate heat exchanger* asidifikasi untuk menurunkan temperatur HB. HB yang masuk ke proses asidifikasi sebanyak 1600 – 2000 kL/hari. HB memiliki pH tinggi sedangkan HFL (*Hydrolized Filtration Liquor*) memiliki pH rendah. Oleh karena itu, perlu ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> agar bertemu di titik isoelektrik (pH 3,3). Titik isoelektrik merupakan kesetimbangan antara proton dan neutron sehingga saat kondisi setimbang tingkat kelarutan HB sangat rendah dan terjadi pembentukan kristal  $\alpha$  asam glutamat. Apabila pH dibawah 3,3 maka kelarutan zat tersebut tinggi sehingga kristal sulit terbentuk. Di dalam tangki asidifikasi terdapat penambahan HFL sebanyak 15% dari volume HB atau sekitar 300 kL/hari. HFL merupakan hasil *recycle* dari proses hidrolisa. Di dalam HFL masih terdapat FG sebanyak 17 – 19 gr/dl sehingga digunakan untuk proses *recycle*. Di dalam tangki asidifikasi terdapat indikator pH yang berfungsi untuk mengontrol pH. Apabila pH lebih dari 3,3 maka *valve* H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> otomatis terbuka untuk menurunkan pH agar kembali di pH 3,3. Penyebab pH lebih dari 3,3 karena HFL dan HB yang masuk tidak *balance*, biasanya lebih banyak HB sehingga pH nya naik lebih dari 3,3.

Di dalam tangki ini terjadi reaksi eksotermis sehingga terdapat kenaikan temperatur dari 18°C menjadi 23°C. Kristal yang terbentuk (FG) di proses asidifikasi sebesar 12% dari total volume. Cairan hasil asidifikasi dialirkan ke tahap kristalisasi secara *overflow*.



---

### 3. Kristalisasi

Proses kristalisasi disebut juga dengan proses X'ion. Tangki yang digunakan pada proses ini berjumlah 4 buah (tangki A – D). Tujuan dari X'ion adalah untuk memperbesar dan memperkuat kristal  $\alpha$  asam glutamat. Kristalisasi menggunakan pendinginan dengan *coil* pada tangki A,C, dan D serta menggunakan *plate spiral cooler* pada tangki B. Semakin rendah temperatur maka kelarutan semakin rendah. Proses kristalisasi diawali dengan memasukkan cairan *Hakko Broth* ke dalam tangki kristalisasi. Cairan tersebut diturunkan suhunya hingga 12 – 13°C karena kondisi optimal untuk kristalisasi berada di suhu tersebut. Pengondisian suhu ini dilakukan dengan mengalirkan HB melalui *heat exchanger* untuk menurunkan suhu HB di dalam tangki kristalisasi. Untuk menjaga kestabilan pembentukan kristal agar tidak mudah hancur dan kokoh dialirkan *chiller water* (CW) yang banyak. Sedangkan apabila kurang dari waktu tersebut, maka kelarutan kristal akan naik. Setelah dari tangki kristalisasi I, kristal asam glutamat masuk ke tahap separasi I.

### 4. Separasi I

Proses separasi I bertujuan untuk memisahkan kristal  $\alpha$  asam glutamat yang terbentuk di proses kristalisasi dengan sisa cairan induk (*mother liquor*). Alat yang digunakan untuk separasi yaitu *Super Decanter Centrifuge* (SDC) yang berjumlah 4 buah (A-D). Kecepatan pemutar SDC sebesar 3000 rpm. Setelah itu dihasilkan *Glutamic Mother* (GM-1) berbentuk cairan dengan kandungan FG sebesar 2gr/dl dan *Glutamic Hakko* (GH-1) dengan kandungan FG sebesar 10 gr/dl.

GH-1 dialirkan semua menuju tangki botolan 1 (tangki berpengaduk) yang terdiri dari 4 tangki (A-D). GH-1 berbentuk *slurry* sehingga ditambahkan *Industrial Water* (IW) pada setiap awal proses untuk membantu mengalirkan GH-1 menuju ke tahap separasi tiga dengan alat SDC yang berjumlah 2 buah (A-B) dengan kecepatan 3000 rpm. Apabila GM-4 sudah terbentuk maka dapat digunakan untuk menggantikan peran



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



IW. Dari proses di botol 1 menghasilkan gas-gas sisa yang dimasukkan ke dalam *scrubber*. Dari proses ini dihasilkan *Glutamic Mother 3* (GM-3) dan *Glutamic Hakko* (GH-3).

GH-3 yang terbentuk dari proses separasi tahap 3 masuk ke dalam tangki botol 3 (A-B) lalu ditambahkan dengan *Industrial Water* (IW) untuk mendorong GH-3 masuk ke dalam tangki TC-A (*Transformation Crystal A*). Peran IW dapat digantikan apabila GM-5 sudah terbentuk. Dari proses di botol 3 menghasilkan gas-gas sisa yang dimasukkan ke dalam *scrubber*. Setelah dari botol 3 dialirkan ke tangki TC-A (*Transformation Crystal A*) dengan penambahan AJI-L (dari unit H-5,6) karena AJI-L masih mengandung FG sebanyak 50 gr/dl. Di dalam TC-A juga terdapat penambahan *steam* 135°C untuk memanaskan larutan hingga suhu 90°C selama 1 jam. Tujuan dari proses TC-A adalah untuk memecah kristal  $\alpha$  menjadi kristal  $\beta$ . Ketika FG milik GH-3 bertemu *steam* dengan suhu tinggi (90°C) maka akan timbul *Pyrrolidone Carboxylic Acid* (PCA). pH pada kristal  $\beta$  yang semula 3,3 menjadi 4,5 karena ada penambahan AJI-L. Tujuan kenaikan pH adalah untuk menurunkan *impurities* di dalam tangki TC karena adanya perubahan dari kristal  $\alpha$  menjadi  $\beta$ . Dari proses di TC A menghasilkan gas-gas sisa yang dimasukkan ke dalam *scrubber*.

Bentuk kristal  $\alpha$  semula berbentuk *hexagonal*, sedangkan kristal  $\beta$  berbentuk persegi panjang. Bentuk kristal  $\beta$  yang lebih kecil memiliki kelarutan yang lebih tinggi daripada kristal  $\alpha$ . Hal ini bertujuan untuk mengurangi *impurity* yang ada di kristal  $\alpha$ . apabila *impurity* di dalam kristal semakin banyak maka kualitas MSG yang dihasilkan semakin buruk.

Setelah suhu mencapai 90°C dengan waktu tinggal 1 jam, kristal dialirkan ke TC B secara *overflow* untuk diturunkan suhunya menggunakan *coil* yang dialiri *Cooling Tower Water* (CTW) hingga suhu 75 - 80°C. Dari proses di TC B menghasilkan gas-gas sisa yang dimasukkan ke dalam *scrubber*.



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



Dari TC B akan dilanjutkan ke TC Cooling. Pendinginan menggunakan *coil* yang dialiri *Cooling Tower Water* (CTW) hingga suhu 60°C dengan waktu tinggal 3 jam. Didinginkan hingga suhu 60 – 65°C untuk memperbesar ukuran kristal dan bakteri sudah tidak dapat tumbuh lagi pada range suhu tersebut. Dari proses di TC *Cooling* menghasilkan gas-gas sisa yang disusutkan ke dalam *scrubber*. *Aging time* dari proses TC A hingga TC *Cooling* selama 4 jam.

Tujuan perubahan dari kristal  $\alpha$  menjadi kristal  $\beta$  karena *impurities* kristal  $\beta$  lebih sedikit daripada kristal  $\alpha$  dan jumlah kristal  $\beta$  lebih banyak daripada kristal  $\alpha$ . Namun, kristal  $\beta$  bentuknya kecil-kecil sehingga perlu dilakukan pemisahan terlebih dahulu. Pemisahan ini menggunakan alat *belt filter* untuk menyaring kristal  $\beta$  yang ukurannya kecil. Hasil dari proses *belt filter* adalah GH-4 dan GM-4. Di dalam *belt filter* terdapat *vacuum pump* yang berfungsi untuk menyedot GM-4 dan GM-5 agar dapat turun di dalam chamber. Kemudian GM-4 disimpan di dalam chamber GM-4 (tangki penyimpanan). Setelah itu dipompa masuk ke tangki botolan 1 untuk menggantikan peran IW ketika mengalirkan GH-1 ke tahap separasi 1. Sedangkan GH-4 ditambahkan *Industrial Water* (IW) untuk menurunkan kadar *absorbance index* ( $A_i$ ) dan menurunkan *impurities* GH-5 agar saat proses dekolorisasi karbon yang digunakan tidak terlalu banyak karena dapat memengaruhi kualitas MSG.

GM-5 disimpan di dalam chamber GM-5 (tangki penyimpanan). Setelah itu masuk ke tangki botolan 3 dan menggantikan peran IW ketika mengalirkan GH-3 ke TC A. Sehingga, ketika GM-5 dan GM-4 sudah terbentuk, IW yang dialirkan di tangki botolan 1 dan tangki botolan 3 dihentikan.

GH-5 yang terbentuk masuk ke dalam proses *NL preparation* dengan penambahan hasil *recycle* dari *NL stock* dan *NL defoaming*. Fungsi penambahan hasil *recycle* *NL stock* dan *NL defoaming* adalah untuk membantu mendorong *slurry* agar bisa masuk ke reaktor NL. Total reaksi



selama 30 menit dari reaktor A – E menggunakan *plug flow reactor*. Setelah preparasi selesai, *slurry* dipompa menggunakan pompa sentrifugal ke reaktor NL (A-E) dengan penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Namun, pada saat *start up* proses, menggunakan NaOH sebagai reaksi di NL *Preparation Tank*. Setelah NL *Stock Tank* penuh, NL akan di *recycle* menuju NL *preparation tank* sebagai *dillution* GH-5. Setelah proses tersebut, penggunaan NaOH akan digantikan dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sebagai reaksi pembentukan MSG Cair atau NL. Setelah itu, peran NaOH diganti dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  karena faktor biaya. Penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yang berfungsi untuk menjadikan MSG cair. Efek samping dari penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yaitu dapat menyebabkan terbentuknya gas  $\text{CO}_2$ . Oleh karena itu, dialirkan ke *defoaming tank* untuk mengeluarkan gas  $\text{CO}_2$  ke *scrubber* dengan bantuan *cyclone*. Gas  $\text{CO}_2$  yang terbentuk hanya sedikit sehingga tidak menyebabkan masalah bagi lingkungan.

Setelah dari *defoaming tank*, cairan dialirkan ke NL *stock tank*. Sisa air yang ada di *cyclone* juga masuk ke dalam NL *stock*. Saat di NL *stock*, sebagian disimpan untuk dialirkann ke unit H-5,6 dan sebagian lainnya di *recycle* menuju ke NL *preparation*. Di dalam NL *stock* terdapat *steam* untuk menaikkan temperatur hingga mencapai  $60^\circ\text{C}$ . Hal ini karena  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bersifat endotermis sehingga butuh energi untuk menaikkan kembali ke suhu  $60^\circ\text{C}$  untuk meminimalisir bakteri TPC di NL *stock*. Hal ini karena bakteri TPC hanya dapat hidup di range suhu  $20 - 60^\circ\text{C}$ , sehingga saat suhu  $60^\circ\text{C}$  bakteri sudah tidak dapat hidup lagi. NL yang disimpan di NL *stock* memiliki pH sebesar 6.2 – 6.8, AI sebesar 1,5 dan Be sebesar 26,5. NL ini akan dikirim ke unit H-5,6 untuk dilakukann proses purifikasi.

### IX.1.2 Proses *Recycle*

#### 1. *Recycle* GM-1

GM-1 masih mengandung sedikit asam glutamat sehingga mengalami proses *recycle*. GM-1 hasil dari separasi 1 memiliki suhu  $12^\circ\text{C}$ , dengan volume 1800 kL dikirim ke GM-1 *tank A* dengan penambahan S-





## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



HMP untuk melarutkan Ca. Kebutuhan S-HMP per hari sebesar 1000 kg. Di dalam GM-1 *tank* A terdapat *direct steam* yang masuk. Akibat dari *direct steam* ini dibutuhkan GM-1 *tank* B sebagai ruang kosong *vapor*. *Vapor* yang keluar ditampung dalam *excess gas*. Setelah dari tangki GM-1 A, masuk ke *plate heat exchanger* untuk menaikkan temperatur GM-1 agar *steam* yang dibutuhkan di FFE tidak terlalu banyak. Setelah dari *plate HE*, GM-1 dievaporasi di *Falling Film Evaporator* (FFE GM-1 A/B) untuk mengurangi kadar air dan meningkatkan kadar FG yang terbentuk. Suhu operasi FFE adalah sebesar 120°C. FFE GM-1 memiliki 4 *effect* untuk setiap *lane* A/B. Hasil dari FFE GM-1 adalah *Concentrate Mother Liquor* (CML-1) dan *drain vapor*. Di dalam setiap FFE terdapat *separator* yang berbentuk *chamber* yang berfungsi untuk menampung *vapor* dari FFE yang selanjutnya digunakan sebagai *steam* di FFE efek selanjutnya dan memisahkan antara *vapor* dan *liquor* yang terikut di dalam *separator* yang kemudian dialirkan kembali menuju aliran FFE efek selanjutnya. Sedangkan *steam condensate* yang keluar dari FFE GM-1 *effect* 1 masuk ke *drain flash tank* lalu dikirim ke *utility*. Untuk *vapor* yang digunakan pada FFE GM-1 *effect* 2, FFE GM-1 *effect* 3, dan FFE GM-1 *effect* 4 akan menjadi *drain vapor* yang dialirkan menggunakan pompa menuju *drain mix tank*. Di dalam *separator* FFE terdapat *liquor* yang dipompa menggunakan *centrifugal pump* agar masuk ke FFE selanjutnya untuk dievaporasi. Setelah dari FFE GM-1, CML-1 dialirkan ke *plate heat exchanger* untuk menurunkan temperatur agar ketika proses di TX A tidak terlalu dingin. Hasil CML-1 sebesar 600-700 kL.

Setelah dari *plate heat exchanger*, CML-1 dialirkan ke tangki TX (A-F). Proses TX bertujuan untuk mengkristalkan GM-1 yang dipekatkan. Tangki TX memiliki jumlah sebanyak 6 (A-F) sistemnya seri. Di dalam tangki TX dilakukan *aging time* selama 46 jam dengan temperatur 13 - 14°C. Di dalam TX, *slurry* didinginkan menggunakan *coil* dan *spiral cooler* sehingga FG yang terkandung di CML-1 dapat berubah menjadi kristal.



Setelah dari TX, larutan dilakukan separasi tahap 2 dengan SDC-2 (A-E) menghasilkan GM-2 dan GH-2. GH-2 adalah kristal asam glutamat dengan kadar FG 46 gr/dl. GM-2 adalah *slurry* yang memiliki kandungan FG yang sudah terlalu jenuh sekitar 2 gr/dl dan sudah tidak dapat mengalami separasi sehingga dipompa masuk ke GM-2 *tank* untuk ditampung terlebih dahulu. Setelah itu dialirkan ke Agridev untuk bahan dasar pembuatan pupuk cair amina. GM-2 dianggap juga sebagai *loss* dari proses H4.

### 2. *Recycle GM-3*

GM-3 yang terbentuk dari proses separasi tahap 3 dialirkan ke GM-3 pH *adjust tank* dan ditambahkan  $H_2SO_4$  hingga pH 1,5 untuk melarutkan kristal FG. Setelah itu dievaporasi dengan FFE GM-3 dengan bantuan *steam* 135°C. Tujuan dari proses FFE GM-3 adalah untuk meningkatkan konsentrasi GM-3 dan mengurangi kadar air. FFE GM-3 memiliki total 3 *effect*. Di dalam setiap *effect* FFE, terdapat *separator* yang berfungsi untuk menampung *vapor* dari FFE yang selanjutnya digunakan sebagai pemanas di FFE selanjutnya dan memisahkan antara *vapor* dan *liquor* yang terikut di dalam *separator* yang kemudian dialirkan kembali menuju aliran FFE efek selanjutnya. Sedangkan *steam condensate* yang masuk di FFE GM-3 *effect* 1 masuk di *flash steam tank*. Sisa *vapor* yang keluar dari efek 3 akan menjadi kondensat setelah masuk ke *surface condensor* yang didinginkan dengan CTW. Dari FFE GM-3 terbentuk *drain* dan CML-2 sebanyak 17 gr/dl dengan *Baume* sebesar 26 – 27. *Drain* dialirkan ke *drain mix tank*, sedangkan CML-2 dialirkan ke CML-2 *tank* lalu ke *mixing tank* (A-B). Proses ini bertujuan untuk memutus rantai panjang PCA yang terbentuk pada proses TC-A menjadi FG dengan menambahkan  $H_2SO_4$  sebagai katalis saat proses hidrolisis. Kemudian *slurry* dialirkan menuju *hydrolisis can tank*. Untuk mempercepat proses pemutusan rantai PCA menjadi FG, maka *slurry* dipanaskan menggunakan *direct steam* di *hydrolisis can tank*. Proses *aging time* pada *hydrolisis can tank* berlangsung selama 4 jam pada setiap





## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



tanki dan terdapat penambahan *steam* 135°C untuk memanaskan larutan hingga mencapai suhu 110°C.

Setelah dari *hydrolisis can tank* dikirim ke *hydrolisis liquor tank* melalui *cyclone hydrolisis* 1 dengan cara mengatur vakum yang menghisap *hydrolisis can* pada saat *discharge*. *Liquid* yang sudah dipisahkan masuk ke *hydrolisis liquor tank*. Setelah itu gas masuk ke dalam *plate heat exchanger hydrolisis* yang di-*counter current* dengan CTW untuk mengondensasi gas hasil dari *cyclone hydrolis* 3. Dari hasil kondensasi akan membentuk *drain hydrolisis* yang akan dialirkan menuju *pollutan tank* karena *drain* yang terbentuk merupakan hasil kontak dengan gas hasil proses *hydrolisis* yang memiliki pH sangat rendah.

Kemudian masuk ke dalam *cyclone plate heat exchanger* agar gas yang dikeluarkan ke lingkungan benar-benar aman. *Drain hydrolisis* yang ada di *cyclone* masuk ke dalam *pollutan tank*, sedangkan gas yang sudah aman ditarik menggunakan *vacuum pump* menuju ke *excess gas*. *Liquid* yang ada di *hydrolisis liquor tank* dipompa masuk ke dalam GH-2 pH *adjust tank*.

Di dalam GH-2 pH *adjust tank* juga ditambahkan GH-2 *slurry* yang sudah di mix dengan HWL. Fungsi dari HWL adalah untuk *dillution* di GH-2 pH *adjust tank*. Di dalam GH-2 pH *adjust tank* terjadi kontak antara larutan hidrolisis dengan GH-2 yang berbentuk kristal. Larutan hidrolisis berasal dari hasil konversi PCA (senyawa asam glutamat) menjadi FG dari *hydrolis liquor tank* yang memiliki pH sangat asam (pH nya minus) dan memiliki kelarutan yang tinggi. Hal ini menyebabkan kristal GH-2 larut dan menjadi cairan. Lalu ditambahkan *Washing Activated Carbon* (WAC) dari hasil *recycle* H-5 yang masih memiliki sedikit kandungan FG berupa karbon yang bersifat *inert* dan di *mixing*. *Slurry* nya berupa WAC sedangkan *re-slurry* nya berupa GH-2 dan *liquid*nya berupa larutan hidrolisis. Kemudian dialirkan masuk ke *Feed J-Press tank* untuk disimpan terlebih dahulu. Setelah itu dipisahkan di *J-Press A-B (plate and feed filter press)* dengan



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



*pressure* yang tinggi secara *batch* dengan dipompa menggunakan pompa diafragma. Yang lolos di *filter cloth* adalah cairan asam glutamat atau *Hydrolis Filtration Liquor* (HFL) dan dikembalikan ke proses asidifikasi karena masih mengandung kristal asam glutamat dan pH yang rendah. Padatan karbon WAC mengisi ruang *plate and frame* pada *Feed J-Press* hingga tersumbat sehingga *flow*nya turun. Sehingga dicuci dengan IW untuk mendorong asam glutamat yang masih menempel di karbon. Air pencuci yang lolos di *filter cloth* adalah *Hydrolis Washing Liquor* (HWL). Setelah itu HWL *direcycle* masuk ke GH-2 *slurry tank* karena masih terdapat kandungan FG. Karbon setelah dicuci lalu *diblowing* agar *cakenya* kering dan itu disebut sebagai *Non Activated Carbon* (NAC). NAC ditampung di dalam *hopper* dan dibungkus menggunakan *container bag* lalu dikirim ke unit Agridev untuk diproses menjadi GCC Mix dengan tambahan *gypsum*.

IW dari unit utilitas dimasukkan ke dalam 2 tangki, yaitu tangki IW *stock* dan tangki IW *recycle*. Di dalam tangki IW *recycle*, IW dipompa masuk ke dalam *scrubber*. Di dalam *scrubber* juga terdapat gas-gas sisa dari *mixing*, TC, *hydrolis can*, GM-3 pH *adjust*, botolan 1, dan botolan 3. Apabila gas-gas tersebut langsung dibuang ke lingkungan dapat membahayakan lingkungan. Oleh karena itu, dimasukkan ke dalam *scrubber* dinetralkan menggunakan IW untuk melarutkan gas tersebut. Setelah itu dipompa dengan pompa vakum masuk ke dalam *cyclone*. Gas yang sudah aman dapat dibuang ke atmosfer, namun di dalam *cyclone* masih terdapat sisa air yang dikembalikan lagi ke IW *recycle tank*. Apabila di dalam IW *recycle tank* pH air sudah jenuh, dipompa ke *pollutant tank*. Dari *pollutant tank* dibawa ke unit Agridev.

### IX.2 Perhitungan Neraca Massa NL Reaktor (FI-1/H4)

Diketahui data dari pabrik :

- 1)  $V \text{ C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$  (asam glutamat) : 19.927 L/h
- 2)  $V \text{ Na}_2\text{CO}_3$  (Soda Ash) : 8.158 L/h



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

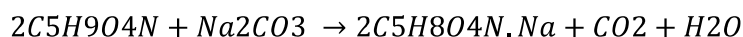
PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto *Factory*

UPN “Veteran” Jawa Timur



- 
- 3) Konsentrasi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  : 33,3%  
4) Be  $\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$  : 29,5  
5) Be  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  : 29

Reaksi yang terjadi :



Massa  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  masuk =  $V \times \text{Konsentrasi} \times 10$

$$= 8.157 \text{ L/jam} \times 33,3 \times 10$$

$$= 2.718.718,1 \text{ g/jam} = 2718,7281 \text{ kg/jam}$$

Mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  = Massa / Mr

$$= 2.718.718,1 \text{ gr} / 106 \text{ gr/mol}$$

$$= 25648.3783 \text{ mol}$$

Mol  $\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$  =  $2 \times \text{Mol Na}_2\text{CO}_3$

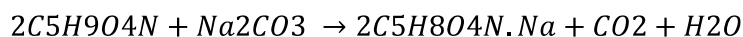
$$= 2 \times 25648.378 \text{ mol}$$

$$= 51296.7566 \text{ mol}$$

Massa  $\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$  = mol  $\times$  Mr

$$= 51296.7566 \text{ mol} \times 146$$

$$= 7.540.623,221 \text{ g/jam} = 7540,6232 \text{ kg/jam}$$



Mula-mula      51296.7566    25648.3783

Reaksi          51296.7566    25648.3783    51296.7566    25648.3783  
25648.3783

Sisa              0              0              51296.7566    25648.3783  
25648.3783

Massa  $2\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4\text{N.Na}$  = mol  $\times$  Mr

$$= 51296.7566 \times 169$$

$$= 8.669.151,9 \text{ g/jam} = 8669,1518 \text{ kg/jam}$$

Massa  $\text{CO}_2$  = mol  $\times$  Mr

$$= 25648.3783 \times 44$$

$$= 1.128.528,6 \text{ gr/jam} = 1128,5286 \text{ kg/jam}$$

Massa  $\text{H}_2\text{O}$  = mol  $\times$  Mr

$$= 25648.3783 \times 18$$

$$= 461.670,81 \text{ gr/jam} = 461,670 \text{ kg/jam}$$



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



Input		Output	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
$C_5H_9O_4N$	7540,6232	$C_5H_8O_4N.Na$	8669,1518
$Na_2CO_3$	2718,7281	$CO_2$	1128,5286
		$H_2O$	461,670 kg
Total	10259.351	Total	10259.351

### IX.3 Efisiensi Penyisihan Nilai Parameter Kualitas Air dengan Jar Test Pada Limbah Cair Berat PT Ajinomoto Indonesia, Mojokerto Factory

*Jar test* adalah metode pengujian untuk menentukan kemampuan koagulan dan kondisi operasi dengan dosis optimal dalam proses pengolahan air dan air limbah. Pada pelaksanaan *jar test* dilakukan melalui tiga proses, yaitu koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi serta diberikan dua perlakuan yang berbeda yaitu perlakuan pertama tanpa adanya penambahan NaOH dan perlakuan kedua dengan penambahan NaOH bertujuan untuk menaikkan pH sekitar 7 setelah proses koagulasi dan sebelum flokulasi dengan tujuan untuk menilai efektivitas koagulan. Koagulan yang digunakan adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC) bersama dengan flokulan *Anionic Polymer* (AP).

Proses *jar test* digunakan kecepatan agitator dan durasi setiap tahapan berdasarkan literatur. Pada tahap koagulasi, digunakan kecepatan 120 rpm selama 2 menit. Tahap ini diikuti oleh flokulasi dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit, dan terakhir pengendapan yang berlangsung selama 20 menit. Pada percobaan menggunakan acuan dosis yang disesuaikan dengan unit pengolahan limbah cair di pabrik Ajinomoto, sehingga digunakan koagulan PAC sebanyak 0.5 mL, 1 mL, dan 1.5 mL dengan penambahan 2 mL flokulan AP serta pada perlakuan kedua dengan banyaknya penambahan NaOH disesuaikan dengan pH. Adapun hasil efisiensi



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



terhadap *jar test* yang telah dilakukan dengan dua perlakuan yang berbeda sebagai berikut.

Tabel IX. 1 Data Hasil Proses Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi pada Influent tanpa NaOH

Sample	pH 1	Dosis PAC (mL)	pH 2	Dosis AP (mL)	pH 3
INF	6.29	0	6.29	0	6.29
INF A	6.29	0.5	5.71	2	5.73
INF B	6.29	1	5.30	2	5.33
INF C	6.29	1.5	4.99	2	5.01

Tabel IX. 2 Data Hasil Proses Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi pada Influent dengan NaOH

Sample	pH 1	Dosis PAC (mL)	pH 2	Dosis NaOH (mL)	pH 3	Dosis AP (mL)	pH 4
INF	6.93	0	6.93	0	6.93	0	6.93
INF A	6.93	0.5	6.46	0.1	7.02	2	7.04
INF B	6.93	1	6.06	0.19	7.02	2	7.06
INF C	6.93	1.5	5.70	0.34	7.06	2	7.05

Tabel IX. 3 Data Hasil Proses Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi pada Settlink Tank tanpa NaOH

Sample	pH 1	Dosis PAC (mL)	pH 2	Dosis AP (mL)	pH 3
ST	7.53	0	7.53	0	7.53
ST A	7.53	0.5	6.89	2	6.93
ST B	7.53	1	6.54	2	6.57
ST C	7.53	1.5	6.17	2	6.18



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto *Factory*

UPN “Veteran” Jawa Timur



Tabel IX. 4 Data Hasil Proses Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi pada Settlink Tank dengan NaOH

Sample	pH 1	Dosis PAC (mL)	pH 2	Dosis NaOH (mL)	pH 3	Dosis AP (mL)	pH 4
ST	8.05	0	8.05	0	8.05	0	8.05
ST A	8.05	0.5	6.95	0.03	7.26	2	7.38
ST B	8.05	1	6.63	0.07	7.00	2	7.11
ST C	8.05	1.5	6.28	0.21	7.00	2	7.01

### IX.3.1 Efisiensi Menggunakan Parameter Total Organik Carbon (TOC) dan Total Nitrogen (TN)

Total Organik Carbon (TOC) dan Total Nitrogen (TN) adalah dua parameter penting dalam analisis kualitas air limbah. TOC mengukur jumlah karbon dalam senyawa organik, sedangkan TN mengukur kandungan nitrogen dalam sampel. Analisis TOC dan TN dilakukan menggunakan TOC/TN analyzer, yang melibatkan proses pengukuran kadar CO<sub>2</sub> dan nitrogen dalam sampel. Sampel dimasukkan ke dalam vial kemudian diletakkan di TOC/TN *analyzer*. Sampel dihisap dan ditambahkan gas oksigen O<sub>2</sub> kemudian dihisap dan dibakar dalam tungku pada suhu 720°C, sehingga menghasilkan asap yang ditangkap oleh sensor. Hasil TOC dan TN kemudian ditampilkan di monitor komputer. Berikut hasil TOC/TN dari proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi pada influent dan settlink tank dengan dua perlakuan berbeda.

Tabel IX. 5 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Organik Carbon (TOC) dan Total Nitrogen (TN) Pada Sampel Influent tanpa NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	TOC (ppm)	TN (ppm)
INF	0	526.42	108.2
INF A	0.5	514.2	95.2
INF B	1	514.8	98.11
INF C	1.5	495.5	94.31





## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto *Factory*

UPN “Veteran” Jawa Timur



Tabel IX. 6 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Organik Carbon (TOC) dan Total Nitrogen (TN) Pada Sampel Influent dengan NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	TOC (ppm)	TN (ppm)
INF	0	448.1	105.3
INF A	0.5	424.6	94.7
INF B	1	409.2	92.13
INF C	1.5	394.6	89.55

Tabel IX. 7 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Organik Carbon (TOC) dan Total Nitrogen (TN) Pada Sampel Influent tanpa NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	TOC (ppm)	TN (ppm)
ST	0	22.52	4.8
ST A	0.5	14.59	2.39
ST B	1	12.89	1.98
ST C	1.5	9.96	1.79

Tabel IX. 8 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Organik Carbon (TOC) dan Total Nitrogen (TN) Pada Sampel Settling Tank dengan NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	TOC (ppm)	TN (ppm)
ST	0	22.52	4.8
ST A	0.5	16.66	3.46
ST B	1	13.81	2.74
ST C	1.5	14.61	3.27

### IX.3.2 Efisiensi Menggunakan Parameter Total Suspended Solid (TSS)

*Total Suspended Solid* (TSS) merupakan partikel padat yang terapung dalam air, namun berada dalam kondisi yang tidak larut sepenuhnya. Kandungan TSS dalam air ini biasanya berasal dari tanah, sisa-sisa organik, sedimen, dan polutan



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto *Factory*

UPN “Veteran” Jawa Timur



lainnya. Kadar TSS yang tinggi dalam air dapat menyebabkan penurunan kualitas air, mengurangi transparansi air, serta menurunkan efisiensi proses pengolahan air. Air limbah industri dengan konsentrasi TSS yang tinggi dapat mencemari lingkungan sekitar apabila dibuang ke sungai (Amri & Widayatno, 2023). Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan pengolahan untuk dapat menurunkan konsentrasi TSS dalam air, dimana dalam percobaan ini digunakan koagulasi-flokulasi-sedimentasi.

Analisis nilai *Total Suspended Solid* (TSS) dilakukan dengan metode gravimetri berdasarkan acuan dalam SNI 06-6989.3-2004. Pengujian diawali dengan kertas saring *Whatman* 934-AH yang belum diberikan perlakuan dibasahi dengan sedikit air suling lalu disaring dengan peralatan vakum. Kertas saring yang telah disaring dengan vakum dipindahkan secara hati-hati ke cawan petri, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, lalu didinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu. Adapun setelah didinginkan dalam desikator, kemudian kertas saring ditimbang agar dapat diketahui berat kertas saring sebelum diberikan perlakuan.

Kertas saring *Whatman* 934-AH yang sudah ditimbang kemudian diberikan perlakuan dengan penambahan sampel air sebanyak 20 mL lalu disaring dengan peralatan vakum. Kertas saring yang telah disaring tersebut kemudian dipindahkan secara hati-hati ke cawan petri dan dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, setelah itu kertas saring didinginkan dalam desikator selama 15 menit untuk menyeimbangkan suhu. Adapun setelah didinginkan dalam desikator, kemudian kertas saring ditimbang agar dapat diketahui berat kertas saring dan residu yang kering. Perhitungan dari kadar nilai TSS yaitu ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$TSS \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{(A - B) \times 1000 \times 1000}{Volume\ sampel\ (mL)}$$

Keterangan :

A : Berat kertas saring + residu kering setelah oven (gr)

B : Berat kertas saring kosong setelah oven (gr)



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto Factory

UPN “Veteran” Jawa Timur



1000 : faktor konversi gram ke mg

1000 : faktor konversi mL ke L

Rumus perhitungan efisiensi penyisihan kadar nilai TSS yaitu ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\text{Removal Efficiency (\%)} = \frac{(C_0 - C)}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan :

C<sub>0</sub> : Nilai awal TSS (mg/L)

C : Nilai akhir TSS (mg/L)

Tabel IX. 9 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Suspended Solid (TSS) Pada Sampel Influent tanpa NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	Berat kertas saring awal (gr)	Berat kertas saring + residu (gr)	Volume Sampel (mL)	TSS	Presentasi Penyisihan TSS (%)
INF	0	0.0930	0.0969	20	195	0
INF A	0.5	0.0943	0,0961	20	90	53,85
INF B	1	0.0938	0.0940	20	10	88,89
INF C	1.5	0.0939	0.0941	20	10	0

Tabel IX. 10 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Suspended Solid (TSS) Pada Sampel Influent dengan NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	Berat kertas saring awal (gr)	Berat kertas saring + residu (gr)	Volume Sampel (mL)	TSS	Presentasi Penyisihan TSS (%)
INF	0	0.0930	0.0946	20	80	0
INF A	0.5	0.0929	0,0940	20	55	31,25
INF B	1	0.0929	0.0934	20	25	54,55
INF C	1.5	0.0930	0.0933	20	15	40



## LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PT. Ajinomoto Indonesia – Mojokerto *Factory*

UPN “Veteran” Jawa Timur



Tabel IX. 11 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Suspended Solid (TSS) Pada Sampel Settling Tank tanpa NaOH

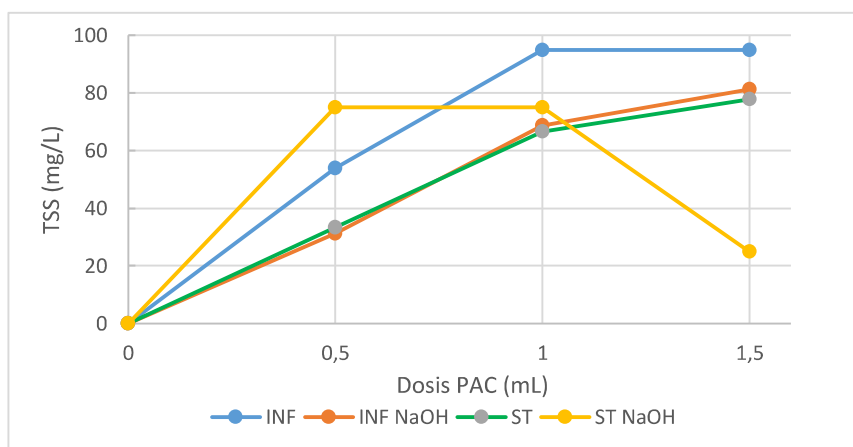
Sampel	Dosis PAC (mL)	Berat kertas saring awal (gr)	Berat kertas saring + residu (gr)	Volume Sampel (mL)	TSS	Presentasi Penyisihan TSS (%)
ST	0	0,0926	0,0935	20	45	0
ST A	0,5	0,0928	0,0934	20	30	33,33
ST B	1	0,0928	0,0931	20	15	50
1ST C	1,5	0,0930	0,0932	20	10	33,33

Tabel IX. 12 Data Hasil Pengujian Terhadap Total Suspended Solid (TSS) Pada Sampel Settling Tank dengan NaOH

Sampel	Dosis PAC (mL)	Berat kertas saring awal (gr)	Berat kertas saring + residu (gr)	Volume Sampel (mL)	TSS (ppm)	Presentasi Penyisihan TSS (%)
ST	0	0,0925	0.0933	20	40	0
ST A	0,5	0,0925	0,0926	20	5	87,5
ST B	1	0,0925	0.0934	20	5	0
ST C	1,5	0,0936	0.0939	20	15	-200

Berdasarkan hasil percobaan efisiensi parameter TSS oleh jar test dengan variasi dosis koagulan PAC dan ada tidaknya penambahan NaOH dan persentase efisiensi penyisihan parameter TSS ini dihitung menggunakan rumus Removal efficiency.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi dosis koagulan PAC serta ada dan tidaknya penambahan NaOH pada sampel influent dan settling tank dapat mencapai efisiensi penyisihan Total Suspended Solid (TSS) tertinggi sebesar 94,87% pada influent tanpa penambahan NaOH dengan menggunakan dosis PAC sebanyak 1 mL dan 1,5 mL dan 77,77% pada settling tank tanpa penambahan NaOH dengan menggunakan dosis PAC sebanyak 1,5 mL. Hasil persentase penyisihan antara ada dan tidaknya penambahan NaOH pada influent dan settling tank lebih baik tanpa adanya penambahan NaOH. Pada proses pengolahan koagulasi-flokulasi di WWTP memiliki fungsi utama sebagai pengendap lumpur yang tersisa dari Settling Tank 1 sebelum didistribusikan menuju water pool. Air yang telah diproses oleh Biological Treatment sebenarnya sudah memenuhi baku mutu, akan tetapi lumpur yang terkandung dalam air limbah hasil olahan, masih terbilang cukup banyak. Oleh karena itu, proses koagulasi-flokulasi tetap diperlukan untuk secondary process.



Gambar IX. 1 Grafik Hubungan Dosis PAC dan Nilai TSS

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar IX..1 tersebut dapat diketahui bahwa hasil percobaan jar test terdapat kesalahan. Hal tersebut bisa disebabkan karena kesalahan saat penimbangan kertas saring yang mengakibatkan hasil pengukuran tidak optimal. Selain itu, volume sampel yang sedikit, sampel yang digunakan hanya 20 mL sehingga representasi nilai TSS kurang memenuhi. Total Suspended Solid (TSS) menyebabkan kekeruhan pada air karena terdiri dari padatan yang tidak terlarut dan tidak mudah mengendap, seperti partikel lumpur,

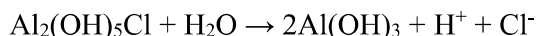


lemak, dan sel-sel mikroorganisme yang terdapat dalam limbah. Volume sampel yang digunakan dalam pengukuran TSS dapat mempengaruhi hasil, karena jika volume sampel terlalu kecil, partikel TSS mungkin sulit diidentifikasi. Selain itu, waktu pengendapan serta rasio massa koagulan terhadap volume sampel juga berpengaruh pada persentase kadar TSS yang diukur, dimana pengendapan yang optimal dan rasio koagulan yang tepat akan meningkatkan akurasi pengukuran TSS (Hak dkk., 2018).

### IX.3.3 Hubungan Nilai pH Terhadap Penambahan Koagulan PAC

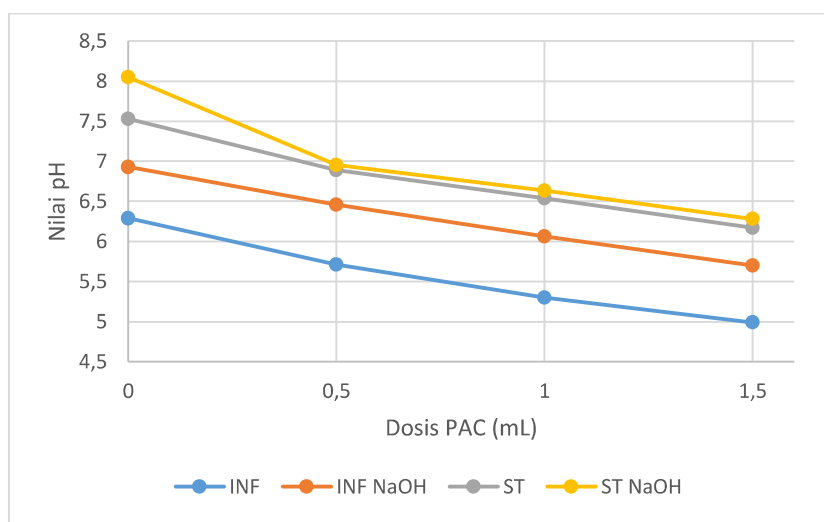
pH adalah derajat keasaman untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa suatu zat, larutan, ataupun benda. Nilai pH penting diukur untuk mengetahui kualitas air limbah dan mengetahui seberapa parah pencemaran terjadi. Nilai pH memiliki nilai ambang batas yang dapat ditoleransi oleh lingkungan agar tidak membahayakan lingkungan saat dibuang. Baku mutu untuk parameter pH pada limbah domestik yaitu 6-9 (Sari, 2024). Jika proses koagulasi tidak dilakukan pada rentang pH optimum, maka proses pembentukan flok dapat gagal dan kualitas air yang dihasilkan menjadi rendah. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi dengan PAC adalah antara 5,5 hingga 8,0 (Rahardja dkk., 2020).

Hasil jar test dengan menggunakan koagulan PAC menunjukkan bahwa koagulan ini efektif dalam menurunkan polutan dalam air. Reaksi yang terjadi selama proses koagulasi dengan PAC ditunjukkan pada reaksi berikut.



Proses ini menunjukkan bahwa terbentuknya presipitat  $\text{Al}(\text{OH})_3$  akan menjebak partikel koloid dan mengumpulkannya sehingga terbentuk flok. Dari reaksi tersebut juga dapat dilihat bahwa pada reaksi hidrolisis PAC dilepaskan 1 buah ion  $\text{H}^+$ . Hal ini akan menyebabkan pH air yang menggunakan PAC akan menjadi lebih asam (Octavianka & Purnomo, 2023).





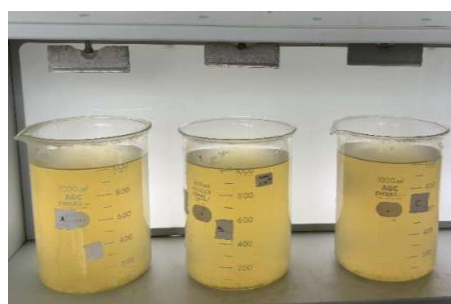
Gambar IX. 2 Grafik Hubungan Dosis PAC dan nilai pH

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar IX.2 nilai pH baik sebelum dan sesudah penambahan PAC sudah memenuhi baku mutu dan dapat diketahui bahwa penambahan dosis PAC berbanding lurus, dimana semakin banyak dosis PAC dapat menurunkan nilai pH sehingga menjadi lebih asam. Penggunaan dosis PAC harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi efektivitas flokulan Anionic Polymer (AP) karena sensitif terhadap perubahan pH.

Berikut merupakan gambar sebelum dan sesudah dilakukan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dengan diberikan dua perlakuan yang berbeda yaitu perlakuan pertama tanpa adanya penambahan NaOH dan perlakuan kedua



dengan penambahan NaOH :



Gambar IX. 3 Sampel ST Sebelum  
*Jar Test*

Gambar IX. 4 Sampel ST Tanpa  
Penambahan NaOH

Gambar IX. 5 Sampel ST dengan  
Penambahan NaOH



Gambar IX. 7 Sampel *Influent* Tanpa  
Penambahan NaOH



Gambar IX. 6 Sampel *Influent*  
Sebelum *Jar Test*



Gambar IX. 8 Sampel *Influent*  
dengan Penambahan NaOH