

EVALUASI KINERJA UNIT KOAGULASI DAN FLOKULASI WASTE WATER TREATMENT LIMBAH POND C-304 DI LABORATORIUM UNIT SINTESIS

Nurhidayah¹⁾ Dian Farkhatus Solikha¹⁾

Program Studi D-III Teknik Kimia, AKAMIGAS BALONGAN, Indramayu 16424, Indonesia

E-mail: 13030023nurhidayahtkim@gmail.com

ABSTRAK

PT DyStar Colours Indonesia, merupakan salah satu pabrik penghasil zat warna tekstil terbesar di Indonesia kapasitas produksi 33 Ton/hari, 1000 Ton/bulan dan 12000 ton/ tahun. Begitupun limbah yang dihasilkan pada semua unit sintesis merupakan penghasil limbah terbanyak yaitu sekitar 9-10 ton/hari, pada unit *milling* limbah yang dihasilkan sekitar 6ton/hari dan unit *drying* limbah yang dihasilkan sekitar 5 ton/hari. Limbah Cair Pond C-304 adalah limbah buangan dari semua unit proses, biasanya limbah diberikan kepada pihak ke tiga untuk dilakukan pengolahan limbah oleh perusahaan tersebut, namun saat ini PT DyStar Colours Indonesia berencana membangun unit pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengubah air limbah menjadi air proses. Berkenaan dengan hal tersebut maka diperlukan penelitian skala laboratorium dimana dilakukan lima tahap perlakuan atas sampel limbah pond C-304. Lima tahap perlakuan tersebut meliputi tahap pengenceran sampel, tahap koagulasi, tahap flokulasi, tahap penyaringan, dan tahap adsorpsi. Sampel disiapkan yaitu sampel 1 (100 : 700) dan sampel 2 (100 :800). Dimana pada tahap penyaringan dibedakan dengan menggunakan penyaring berupa Pasir silika GB 1, Pasir silika GB 2, dan karbon aktif. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka Pada sampel 1 (100 : 700) dan sampel 2 (100 : 800), adsorben paling efektif adalah karbon aktif, karena nilai pH yang dihasilkan lebih netral, nilai *Solid Content* dan *Conductivity* lebih kecil daripada pasir silika GB 1 dan GB 2. Bila dibandingkan penggunaan pasir silika maka lebih efektif dengan menggunakan pasir silika GB 1 karena dilihat dari *Solid Content* nya yang lebih rendah di banding pasir silika GB 2.

Kata kunci : absorpsi, conductivity, flokulasi, karbon aktif, koagulasi, limbah pond C-304, pasir silika, pH, solid content.

ABSTRACT

PT DyStar Colours Indonesia is one of industry produce pigment for textiles which is most bigger in Indonesia. It was capacity of production 33 ton/day, 1000 ton/ month, and 12000 ton/year. As well waste had produce most of all synthesis unit, about 9-10 ton/day. At milling unit of waste was produce about 6ton/day dan drying unit was produce waste about 5 ton/day. Liquid waste Pond C-304 is waste disposal from all of process unit, usually had given to third industrial to processed, but PT DyStar Colours Indonesia had planned to built process waste became water process. With respect to that process, need to base study experiment which had five steps to process waste pond C-304. Five steps was step of dilution, step of coagulation, step of flokulation, step of filtering, and step of absorption. Sample was prepared as sample 1 (100 : 700) and sample 2 (100 :800). Where at step of filtering was filter used silica sand GB 1, silica sand GB 2, and active carbon. Based on experiment had result sampel 1 (100 : 700) and sampel 2 (100 : 800), which carbon active was most effective because pH point netral, Solid Conten point and Conductivity more low than silica GB 1 and GB 2. If compare with used silica is most efective than used silica sand GB 1 and GB 2.

Keywords : absorpsi, conductivity, flokulasi, karbon aktif, koagulasi, limbah pond C-304, pasir silika, pH, solid content.

1. PENDAHULUAN

Masalah kimia yang berkaitan dengan pengolahan dan pengendalian pencemaran industri disebabkan oleh semakin besarnya perhatian terhadap pelestarian lingkungan. Terdapatnya peraturan yang melarang untuk secara sembarang membuang pencemar beracun dari kegiatan industri, juga bergandengan dengan kebutuhan untuk konservasi bahan baku, sehingga sejak awal sudah harus dipertimbangkan perlakuan *recycle* atau daur ulang, *recovery* atau pemulihan dan pakai ulang adalah sangat menguntungkan, karena menghemat bahan, baik penyediaan maupun pemakaian biasa sejak awal perencanaan sudah ditetapkan, sehingga dapat mengurangi pencemaran berbahaya terbuang ke lingkungan. [7]

Waste Water Treatment (WWT) merupakan sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut digunakan pada aktivitas lain. Biasanya bangunan atau konstruksi ini terdiri dari 5 proses, yaitu: koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dandesinfeksi.

Pada penelitian ini, penyusun memberikan batasan masalah hanya pada proses Koagulasi dan Flokulasi. Hal ini berkaitan dengan cara pengolahan limbah cair yang banyak dilakukan oleh pabrik tekstil adalah cara kimia, yaitu dengan koagulasi dan flokulasi menggunakan bahan kimia. Cara tersebut pula dilakukan pada PT. DyStarColours Indonesia.

2. TEORI DASAR

2.1 Pengolahan Air Limbah

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat. Jadi teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi masyarakat yang bersangkutan. Berbagai teknik pengolahan air buangan untuk menyisihkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan:

1. pengolahan secara fisika
2. pengolahan secara kimia
3. pengolahan secara biologi

Pada jenis air buangan tertentu, ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi. [4]

2.2 Pengolahan Secara Fisika

Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan terlebih dahulu. Penyaringan (*screening*) merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisihkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan.

Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisihkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses pengolahan berikutnya. Flotasi juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan tersuspensi (*clarification*) atau pemekatan lumpur endapan (*sludge thickening*) dengan memberikan aliran udara ke atas (*air flotation*).

Proses filtrasi di dalam pengolahan air buangan, biasanya dilakukan untuk mendahului proses adsorpsi atau proses *reverse osmosis*-nya, akan dilaksanakan untuk menyisihkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air agar tidak mengganggu proses adsorpsi atau menyumbat membran yang dipergunakan dalam proses osmosa.

Proses adsorpsi, biasanya dengan karbon aktif, dilakukan untuk menyisihkan senyawa aromatik (misalnya: fenol) dan senyawa organik terlarut lainnya, terutama jika diinginkan untuk menggunakan kembali air buangan tersebut.

Teknologi membran (*reverse osmosis*) biasanya diaplikasikan untuk unit-unit pengolahan kecil, terutama jika pengolahan ditujukan untuk menggunakan kembali air yang diolah. Biaya instalasi dan operasinya sangat mahal.

2.3 Pengolahan Secara Kimia

Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun; dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya berlangsung melalui perubahan sifat bahan-bahan tersebut, yaitu dari tak dapat diendapkan menjadi mudah diendapkan (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi.

2.4 Water Treatment Plant (WTP)

Water Treatment Plant (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah sistem atau sarana yang berfungsi untuk mengolah air dari kualitas air baku (influent) terkontaminasi untuk mendapatkan perawatan kualitas air yang diinginkan sesuai standar mutu atau siap untuk di konsumsi.

Pada proses koagulasi dalam *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) dilakukan proses destabilisasi partikel koloid, karena pada dasarnya sumber air (air baku) biasanya berbentuk koloid dengan berbagai koloid yang terkandung didalamnya. Tujuan proses ini adalah untuk memisahkan air dengan pengotor yang terlarut didalamnya. Proses destabilisasi ini dapat dilakukan dengan penambahan bahan kimia maupun dilakukan secara fisik dengan *rapid mixing* (pengadukan cepat), hidrolis (terjunan atau *hydraulic jump*), maupun secara mekanis (menggunakan batang pengaduk).

Proses flokulasi pada *Water Treatment Plant* (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) bertujuan untuk membentuk dan memperbesar flok (pengotor yang terendapkan). Pada proses ini dilakukan pengadukan lambat (*slow mixing*), aliran air disini harus tenang, untuk meningkatkan efisiensi biasanya ditambah dengan senyawa kimia yang mampu mengikat flok-flok.

2.5 Koagulasi

Koagulasi merupakan suatu cara kimia tertua yang dikenal untuk membersihkan air, yaitu untuk menghilangkan padatan tersuspensi baik yang kasar maupun yang halus atau koloid. Pada koagulasi dilakukan penambahan bahan kimia ke dalam air yang akan diolah sehingga partikel-partikel padat yang halus akan digabungkan secara kimia-fisika menjadi gumpalan yang mudah untuk dipisahkan dengan cara diendapkan, disaring atau diapungkan. Bahan kimia yang digunakan yaitu *Chemical 1 Water Decoloring Agent* yang berfungsi sebagai agent atau zat penghilang warna atau zat untuk mengurangi warna pada limbah yang berwarna. [6]

Pembentukan inti endapan atau bias disebut juga tahap pengadukan cepat, mempunyai tujuan untuk mempercepat atau menyeragamkan penyebaran zat kimia melalui air. Pengadukan

cepat akan membuat partikel-partikel padat dalam air saling berbenturan dan bertemu sehingga terbentuk flok-flok yang halus, pengadukan pada 60-100 rpm selama 1-4 menit, pH yang diperlukan tergantung pada jenis koagulan yang digunakan, yaitu :

Nama chemical : Chemical 1 Water
Decoloring Agent
Solid Content : $\geq 50\%$
Viscosity : 50-300 Cp
PH (30 % Water Solution) : 2.5-5.0 [1]

2.6 Flokulasi

Flokulasi merupakan penggabungan inti-inti endapan menjadi molekul yang besar (flok). Flokulasi dapat dilakukan dengan pengadukan lambat sekitar 40-50 rpm selama 15-30 menit atau dengan aliran "*plug-flow*". Pada tahap flokulasi dapat dibubuhkan bahan pembantu (flokulan) menggunakan chemical 2. Flokulasi yang akan membantu mempercepat terjadinya flok, menggunakan proses pengadukan lambat atau *slow mixing*. Tahap pemisahan flok dengan cairan, flok yang terbentuk selanjutnya harus dipisahkan dari cairannya, yaitu dengan cara diendapkan atau diapungkan hingga diperoleh lumpur kimia (flok) dan cairan yaitu air limbah hasil pengolahan. [4]

2.7 Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es atau gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. Sedimentasi dapat dibedakan:

1. Sedimentasi air, misalnya terjadi di sungai.
2. Sedimentasi angin, biasanya disebut sedimentasi aeolis
3. Sedimentasi angin, biasanya disebut sedimentasi aeolis
4. Sedimentasi gletser, menghasilkan drumlin, moraine, ketles dan esker.

Hasil dari sedimentasi ini dapat berupa batuan breksi dan batuan konglomerat yang terendapkan tidak jauh dari sumbernya, batu pasir yang terendapkan lebih jauh dari batu breksi dan batuan konglomerat, serta lempung yang terendapkan jauh dari sumbernya. [6]

2.8 Filtrasi

Filtrasi adalah metode pemisahan fisik, yang digunakan untuk memisahkan antara cairan (larutan) dan padatan. Cairan yang telah melalui proses filtrasi/penyaringan disebut filtrat, sedangkan padatan yang tertumpuk di penyaring disebut residu. Walaupun ada kalanya residu adalah produk yang diinginkan. (Anonim, 2015).

2.9 Desinfeksi

Desinfeksi adalah proses pembuangan semua mikroorganisme patogen pada objek yang tidak hidup dengan pengecualian pada endospora bakteri. Desinfeksi juga dikatakan suatu tindakan yang dilakukan untuk membunuh kuman patogen dan apatogen tetapi tidak dengan membunuh spora yang terdapat pada alat perawatan ataupun kedokteran. Desinfeksi dilakukan dengan menggunakan bahan desinfektan melalui cara mencuci, mengoles, merendam dan menjemur dengan tujuan mencegah terjadinya infeksi, dan mengondisikan alat dalam keadaan siap pakai. Kriteria Desinfeksi yang ideal adalah :

1. Bekerja dengan cepat untuk menginaktivasi mikroorganisme pada suhu kamar
2. Aktivasinya tidak dipengaruhi oleh bahan organik, pH, temperature dan kelembaban
3. Tidak toksik pada hewan dan manusia
4. Tidak bersifat korosif
5. Tidak berwarna dan meninggalkan noda
6. Tidak berbau
7. Bersifat biodegradable / mudah diurai
8. Larutan stabil
9. Mudah digunakan dan ekonomis
10. Aktivitas berspektrum luas

Pada proses desinfeksi sebenarnya dikenal dua cara yaitu cara fisik (pemanasan) dan cara kimia (penambahan bahan kimia) [7]

2.10 Jenis-jenis Pembuatan Zat Warna Tekstil PT DyStar Colours Indonesia

1) Pewarna tekstil

A. Selulosa

Dystar menawarkan berbagai pewarna Selulosa untuk aplikasi yang berbeda dan industri. Pewarna Levafix® kinerja tinggi untuk warna khusus dan persyaratan tahan luntur khusus. Our berbagai pewarna Remazol® menawarkan nilai yang sangat baik.

Karena sifat tahan luntur mereka yang unik pewarna Indanthren® sangat cocok untuk misalnya workwear, aktif memakai dan tekstil rumah. Kebanyakan warna cemerlang dan sifat tahan luntur sempurna dapat dicapai dengan Naphtol® Cepat Warna Garam dan Basis.

Industri denim DyStar menawarkan state-of-the-art Dystar Indigo Vat 40% Solution; terbersih Indigo di pasar dan Lava pewarna untuk denim berwarna dengan efek mencuci modis.

B. Polyester

Kisaran Dianix® memberikan standar tertinggi kualitas produk, keamanan dan perlindungan lingkungan untuk poliester pencelupan. Pewarna Palanil® adalah rentan yang lebih ekonomis untuk polyester pencelupan.

C. Wol

- a) Supralan® adalah DyStar serba;memenuhi semua persyaratan dalam pencelupan dari wol - dari kualitas tinggi dan standar ekonomis pewarna untuk pemecah masalah inovatif.
- b) Realan® bebas logam; cocok untuk hitam, biru navy dan warna yang cemerlang. sifat tahan luntur tinggi.
- c) Diamond® adalah superlatif di wol sifat tahan luntur basah.
- d) Telon terdiri dari semua pewarna asam Dystar dari meratakan pewarna penggilingan.
- e) Pewarna Isolan adalah logam pewarna kompleks yang menyediakan tahan luntur cahaya yang baik.

D. Polyacrylc

Astrazon® adalah rentang yang paling luas bubuk dan pewarna kationik cair. Rentang ini mencakup item yang dapat digunakan untuk pewarnaan gel akrilik dan kationik dyeable polyester.

E. Polyamid

Merek Telon® menawarkan nuansa cerah dengan tahan luntur basah tinggi dan berbagai pewarna ekonomis dengan pucat nuansa media. Pewarna Isolan® adalah logam pewarna kompleks menyediakan tahan luntur cahaya yang baik; 2S Isolan tahan luntur basah yang sangat tinggi.

F. Kulit

DyStar menawarkan palet lengkap kulit hitam dalam, coklat dan pewarna kulit warna-warni yangsesuai dengan setiap aplikasi dari sepatu ekonomis pencelupan atas untuk tahan luntur tinggi kulit jok dan produk-produk high-fashion. Pewarna kulit DyStar memenuhi semua standar *ecomfidence* DyStar dan persyaratan lingkungan dari merek terkemuka dan pengecer.

G. Pigmen tekstil

a) Imperon K

Imperon K kompetitif, berkualitas tinggi persiapan pigmen yang menawarkan berbagai macam warna, kecerdasan dan kekuatan warna.Mereka mencapai keandalan proses yang tinggi, reproduktifitas tinggi dan cocok untuk hampir semua sistem aplikasi.

b) Imperon HF

Persiapan pigmen Imperon HF memberikan kinerja yang luar biasa, terutama dalam nuansa pucat. Imperon HF pigmen memiliki stabilitas panas tinggi sehingga nuansa tidak bervariasi sebagai akibat dari fluktuasi umum dalam kondisi produksi.

Imperon HF banyak digunakan dalam industri dengan kinerja dan kualitas persyaratan tertinggi seperti tekstil teknis, tekstil rumah dan tekstil otomotif.

c) Aquonium Turquoise Liquid

Pewarna Dystar Hilton Davis Aquonium yang kationik pewarna kertas tersedia dalam dua warna primer - Turquoise dan kuning. Pewarna ini paling cocok untuk pulp mewarnai pemukul untuk handuk kertas, tisu, dan pakaian medis.Mereka juga sangat

baik untuk mencetak pada handuk kertas, tisu dan kertas toilet. Keuntungan terbesar dari Aquoniumpewarna lebih pewarna konvensional adalah resistensi berdarah mereka. Hal ini disebabkan afinitas yang melekat Aquonium untuk serat selulosa. Saat mencetak pada nilai penyerap kertas, pewarna Aquonium menawarkan kejelasan yang lebih besar daripada tinta berpigmen.

d) Hitam Shield Ecer Dispersion

Dispersi karbon berair hitam dalam berbagai jettness, kekuatan, resinated dan sistem non-resinated untuk berbagai pelapis dan aplikasi seni grafis.

e) Hidacid® Tartrazin Ekstra Concentrated 115%

Pewarna teknis Hidacid DyStar dirancang untuk mudah digunakan, bebas mengalir, viskositas stabil, pigmen konsentrat yang digunakan dalam memproduksi arsitektur, rumah tangga, alat tulis, produk kertas, pengolahan air, Film pencitraan dan brighteners. Sebagian besar produk DyStar adalah kualitas yang dikontrol secara berat. Metodologi QC ini mengarah ke terbesar warna dan kekuatan konsistensi untuk Tinting ditanaman. Produk yang paket maksimum stabil, freeze / mencair stabil dan tahan terhadap pertumbuhan bakteri.

f) Uranine K Liquid

Pewarna teknis Hidacid DyStar dirancang untuk mudah digunakan, bebas mengalir, viskositas stabil, pigmen konsentrat yang digunakan dalam memproduksi arsitektur, rumah tangga, alat tulis, produk kertas, pengolahan air, Film pencitraan dan brighteners. Sebagian besar produk DyStar adalah kualitas yang dikontrol secara berat. Metodologi QC ini mengarah ke terbesar warna dan kekuatan konsistensi untuk Tinting ditanaman. Produk yang paket maksimum stabil, freeze / mencair stabil dan tahan terhadap pertumbuhan bakteri.

g) Tinta Berbasis Dye

DyStar adalah pemasok terkemuka solusi pencetakan tekstil yang inovatif. DyStar menawarkan pewarna murni dengan kinerja pencetakan yang andal dan reproduktifitas tinggi di berbagai substrat. Pewarna DyStar memberi kepastian kepada pelanggan tekstil DyStar bahwa DyStar memenuhi persyaratan legislatif internasional dan lokal sambil memanfaatkan proses modern.

DyStar adalah pemasok pewarna tekstil terkemuka di dunia. Sejauh ini DyStar memiliki jajaran produk terluas di pasaran, mencakup hampir semua serat dan spesifikasi kualitas. Semua produk DyStar sesuai dengan persyaratan hukum internasional dan DyStar menawarkan daftar produk produk merek & pengecer RSL (*Restricted Substance List*) DyStar.

h) Jettex

Tinta Jettex DyStar menunjukkan kinerja operasional yang luar biasa dan tahan lama pada semua print head canggih untuk hasil cetak digital yang cepat. Tinta Jettex memberikan warna yang dalam dan cemerlang serta memenuhi standar

ekologi. Jettex R, A, D tersedia untuk semua print head industri seni.

a. Jettex A

Jettex® Tinta adalah tinta yang dapat diandalkan untuk dicetak pada poliamida, wol dan sutra. Dengan nuansa cemerlang dan tingkat tahan luntur yang tinggi, mereka sering digunakan untuk berenang di antara banyak industri lainnya. Jettex A Flavine dan Rhodamine DyStar menawarkan pilihan khusus untuk produk modis tinggi yang memenuhi tingkat tahan luntur mutakhir.

b. Jettex D

Jettex D dispenser of-the-art untuk cetak digital langsung pada poliester. Tinta yang andal ini adalah solusi sempurna untuk mencetak bendera dan spanduk dan pakaian olah raga modis. Tinta Jettex D menunjukkan tahan luntur tertinggi terhadap pelapukan dan merupakan pilihan yang lebih disukai untuk display luar ruangan.

c. Jettex R

Jettex R reactive Tinta untuk kinerja pencetakan yang andal pada kapas, sutra dan viscose. Tinta Jettex R menutupi ruang warna yang luas dan memberikan kekuatan warna yang tinggi - terutama nuansa hitam dengan perkembangan tinta reaktif hitam DyStar yang paling dalam.

i) Pewarna dan danau yang diatur

DyStar adalah produsen terkemuka pewarna dan danau dengan kualitas terbaik. Pewarna dan danau yang diatur DyStar diproduksi dengan kontrol ketat untuk menciptakan nuansa yang tepat setiap saat - warna cemerlang, kekuatan tinctorial yang tinggi dengan panas dan stabilitas cahaya yang sangat baik untuk mempertahankan warna dari waktu ke waktu. DyStar menguji setiap batch warna yang diatur sesuai dengan standar Anda. Pewarna dan Danau Teratur: Danau FD & C, Pewarna FD & C, Danau D & C, Pewarna D & C.

j) Pewarna teknis

Pewarna teknis Hidacid® DyStar dirancang agar mudah digunakan, bebas mengalir, stabil viskositas, konsentrat pigmen yang digunakan dalam memproduksi peralatan rumah tangga, peralatan tulis, kertas, pengolahan air, pencitraan film dan brightener. Sebagian besar produk DyStar dikontrol dengan kualitas berdasarkan berat. Metodologi QC ini mengarah pada konsistensi warna dan kekuatan terbesar untuk pewarnaan di dalam tanaman. Produk adalah paket maksimum yang stabil, membeku / mencair stabil dan tahan terhadap pertumbuhan bakteri.

k) Pigmen dan Dispersi

DyStar adalah produsen pigmen dan dispersi terkemuka. Pewarna anorganik DyStar digunakan dalam pakan ternak, kosmetik, perawatan pribadi dan produk farmasi. Dispersi karbon hitam berair dalam kisaran ketangguhan, kekuatan, sistem yang diberi ukuran dan tidak

diekstraksi untuk berbagai aplikasi pelapis dan grafis. Dispersi karbon hitam berbasis minyak yang dirancang untuk tinta cetak offset - proses heatset dan sheetfed - disediakan dalam berbagai warna, bayangan dan sifat kinerja. Dispersi Lucida Colors™ EC menggabungkan teknologi dispersi pigmen emas baru dan unik yang dapat disemayam dan menggabungkannya dengan pengalaman pengembangan warna selama bertahun-tahun untuk menghasilkan penawaran terbaru DyStar ke pasar tinta dan pelapis. Pewarna formulator "24A" DyStar menggunakan kendaraan alkydro minyak yang panjang. Pewarna ini direkomendasikan untuk pelapis alkid pelarut yang paling banyak, 2 komponen epoksi, urethane yang dimodifikasi minyak, nitroselulosa, poliester, selulosa dan lapisan pelarut lainnya. Auracote® Plasticizer dan dispersi epoksi adalah dispersi bebas pelarut untuk alkid, uretra, epoksi, poliester dan banyak lagi. Dispersi Auracote sangat ideal dalam aplikasi seperti pelapis lantai dan industri. Pewarna dan pigmen kosmetik DyStar dapat digunakan di sejumlah produk obat-obatan, kosmetik dan rumah tangga

l) Dispersi Berbasis Air

Dispersi karbon berair hitam dalam berbagai jettness, kekuatan, resinated dan sistem non-resinated untuk berbagai pelapis dan aplikasi seni grafis.

a. Verdis™ 0VOC

Verdis dispersi adalah O-VOC, formaldehida bebas APE-bebas dispersi palet penuh. Verdis dispersi Dystar ini adalah O-VOC, APE-bebas menawarkan teknologi formaldehida bebas terbaru untuk ramah lingkungan dispersi di-tanaman. palet penuh dispersi Verdis kompatibel dengan berbagai resin, kendaraan dan aditif. Verdis dispersi memberikan yang sangat baik konsistensi batch-ke-batch dan kekuatan tinctorial. Verdis dispersi menawarkan baik di-paket dan membekukan mencair stabilitas dan tahan terhadap pertumbuhan bakteri.

b. SUP-R-conc® L

Kekuatan tinggi dispersi pigmen air untuk di-tanaman Tinting pelapis industri dan arsitektur. Sup-R-Kepekatan L dispersi mengandung air memiliki konsentrasi pigmen yang tinggi dan dirancang untuk mudah digunakan, mengalir, viskositas konsentrat pigmen yang stabil dan bebas. Mereka dikontrol ketat untuk karakteristik warna yang konsisten ketika ditambahkan berat.

c. Hitam Shield™

Dispersi karbon berair hitam dalam berbagai jettness, kekuatan, resinated dan sistem non-resinated untuk berbagai pelapis dan aplikasi seni grafis.

d. Super Seatone®

Super Seatone dispersi menawarkan stabilitas paket maksimum, ketahanan terhadap pertumbuhan bakteri dan sebagian besar beku-mencair stabil. Hampir

semua warna super Seatone yang glikol bebas, mudah digunakan, bebas-mengalir dan viskositas yang stabil. seri Super Seatone menawarkan warna yang sangat baik dan konsistensi kekuatan untuk Tinting di-tanaman.

2) Dispersi berbasis minyak

Dispersi minyak karbon berdasarkan hitam dirancang untuk tinta cetak offset - heatset dan proses sheetfed - disediakan dalam berbagai kekuatan warna, warna dan sifat kinerja. Search:

Tabel 1 Produk Disperse Bebasis Minyak [7]

Produk	Deskripsi	Kont en karb on
Hitam Shield TM Heatset 5C77H7005 94	warna medium biru menyelesaikan formulasi khusus untuk HS dan berita coldset.	30%
Hitam Perisai Heatset 5C77H7054 00	sifat yang diinginkan cetak, baik gloss dan nilai yang sangat baik.	50 +%
Hitam Perisai Heatset 5C77H7094 01	Tinggi gloss heatset karbon dispersi hitam penawaran yang sangat baik gloss, jettness dan kepadatan serta sifat pengaturan yang sangat cepat.	50%
Hitam Perisai Heatset 5C77S7065 02	Tinggi gloss, rilis pelarut cepat dan stabilitas pers yang baik.	40%
Hitam Perisai Sheetfed 5C77H7052 50	Sebuah mengkilap, VOC rendah, cepat-set dasar hitam.	45%
Hitam Perisai Sheetfed	Tinggi gloss, cepat pelarut rilis dengan padatan tinggi dan stabilitas pers yang	40%

Produk	Deskripsi	Kont en karb on
5C77S7049 07	baik.	
Hitam Perisai Sheetfed 5C77S7049 08	kekuatan tinggi, padatan yang sangat tinggi, gloss tinggi dan pengeringan oksidatif yang kuat.	45%
Hitam Perisai Sheetfed 5C77S7064 00	Multi-fungsional, diandalkan, padatan tinggi.	40%
Hitam Perisai Sheetfed 5C77S7065 04	Energi dapat disembuhkan, gloss tinggi, cepat-pengaturan yang ultra, cepat set dasar hitam.	45%

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen skala laboratorium, dimana dilakukan lima tahap perlakuan atas sampel limbah pond C-304.

Lima tahap perlakuan tersebut meliputi tahap pengenceran sampel, tahap koagulasi, tahap flokulasi, tahap penyaringan, dan tahap adsorpsi. Sampel disiapkan yaitu sampel 1 (100 : 700) dan sampel 2 (100 :800). Dimana pada tahap penyaringan dibedakan dengan menggunakan penyaring berupa Pasir silika GB 1, Pasir silika GB 2, dan karbon aktif. Berikut alat dan bahan yang digunakan.

Alat	Bahan
1. <i>Beaker Glass</i>	1. Kertas Saring
2. Cawan Tembaga	2. Chemical 1
3. <i>Conduktometer</i>	(<i>BWD-01-Water Decoloring Agent</i>)
4. Corong Glass	3. <i>Chemical 2 (Flokulan)</i>
5. Motor Pengaduk	4. Karbon aktif
6. <i>Flokulator</i>	5. Pasir Silika GB 1
7. Gelas Ukur	6. Pasir Silika GB 2
8. Timbangan	
9. Pipet Tetes	
10. Spatula	
11. pH Meter	

Alat	Bahan
12. <i>Moisture Balance</i>	

Pengukuran yang dilakukan meliputi *Solid Content*, *Conductivity*, pH, warna, TDS, dan TSS. *Total Suspended Solid* atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid, TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. Pengertian TDS atau Padatan terlarut total adalah berdasarkan prosedur penyaringan, padatan selalu diukur sebagai berat kering dan prosedur pengeringan harus diperhatikan untuk menghindari kesalahan yang disebabkan oleh kelembaban yang tertahan atau kehilangan bahan akibat penguapan atau oksidasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan zat warna PT. DyStar Colours Indonesia dibagi menjadi 3 unit yaitu Sintesis, *Milling* dan *Drying*.

Proses Unit Sintesis

Sintesis kimia di mulai dengan pemilihan senyawa kimia yang biasa dikenal dengan sebutan *reagen* atau reaktan. Proses ini membutuhkan pengadukan dan dilakukan di suatu wadah reaksi seperti reaktor kimia atau sebuah labu reaksi sederhana. Beberapa reaksi membutuhkan prosedur tertentu sebelum menghasilkan produk yang diinginkan. Jumlah produk yang dihasilkan dalam sintesis kimia dikenal dengan istilah perolehan reaksi (dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *yield*). Zat warna dapat digolongkan menurut sumber diperolehnya yaitu zat warna alam dan zat warna sintesis. *Van Croft* menggolongkan zat warna berdasarkan pemakaiannya, misalnya zat warna yang berlangsung dapat mewarnai serat disebut zat warna substantif dan zat warna yang memerlukan zat-zat pembantu supaya dapat mewarnai serat disebut zat reaktif. Proses sintesis merupakan proses pembuatan zat warna dengan reaksi kimia di dalam reaktor, reaktor pada proses sintesis terdiri dari 3 reaktor diantaranya reaktor untuk pelarutan *sodium nitrit* (NaNO_2), kedua reaktor untuk reaksi diazotasi dan ketiga reaktor untuk reaksi *coupling*. Reaktor pada unit sintesis dilengkapi dengan agitator berbentuk baling-baling dan *buffle* dengan bentuk aliran di dalam tanki membentuk turbulensi untuk memaksimalkan reaksi di dalam reaktor.

Pada tahap awal proses sintesis yaitu melarutkan *sodium nitrit* (NaNO_2) dengan air yang telah ditentukan volumenya, fungsinya yaitu untuk membentuk ion *Nitrosium* dengan reaksi gugus Amin Aromatis bebas dengan Asam Nitrit dengan reaksi sebagai berikut:

Setelah itu, larutan nitrit akan dimasukkan ke dalam reaktor diazotasi dengan ditambahkan material diazo untuk membuat larutan diazotasi. Setelah itu larutan diazotasi masuk ke

dalam reaktor *coupling* untuk membuat *coupler*, setelah serangkaian proses di dalam reaktor dengan reaksi diazotasi dan *coupling* terbentuklah *Intermediet Product* berupa *press cake* yang akan diolah selanjutnya di unit *milling*

Proses Unit Milling

Proses *Milling* adalah Proses yang menciptakan terjadinya gerakan dari bahan yang diaduk seperti molekul-molekul, zat-zat yang bergerak atau komponennya menyebar (terdispersi). Setelah rangkaian pada unit sintesis produk antara berupa *presscake* dan air akan masuk ke tanki *homogenizer* yang memiliki dua motor untuk menggerakkan pengaduk, pengaduk berbentuk jangkar (*anchor*) dengan aliran tangensial yang berputar di arah tanki berpengaduk, pada *homogenizer* ini waktu tinggal yang dibutuhkan sekitar 2-3 jam dalam keadaan suhu 30-40°C agar *presscake* mudah larut dalam air dan tercampur dengan sempurna.

Hasil dari pencampuran tanki *homogenizer* akan menghasilkan *slurry*, akan tetapi setelah pencampuran tersebut *slurry* akan difiltrasi kemudian dimasukkan ke dalam *milling vessel* 1 dengan agitator yang berbeda. Bentuk agitator berupa baling-baling dengan aliran axial sejajar dengan tanki berpengaduk. Pada *milling vessel* Isuhu dibawah 55°C, setelah itu *slurry* akan di sirkulasi di dalam *milling bead* sehingga *slurry* pada tanki *homogenizer* yang masih menggumpal dalam bentuk yang besar akan terpisah menjadi gumpalan yang kecil.

Setelah *slurry* masuk ke dalam *milling vessel* 1, *slurry* akan kembali dipompakan dan difiltrasi lalu dihaluskan pada rangkaian *milling bead* yang terdiri dari 3 tanki *milling bead*, yang memiliki pengaduk berbentuk seperti turbin dengan blade berbentuk *disc* dengan aliran radial dan tangensial. *Slurry* akan masuk ke dalam setiap tanki yang disusun paralel dari satu tanki ke tanki yang terakhir. Tanki *milling bead* memiliki bola-bola kecil yang disebut *glass bead* yang terbuat dari kaca sehingga *slurry* yang masih memiliki gumpalan akan hancur tergerus *glass bead*. *Glass bead* terletak pada lubang-lubang kecil pada agitator berbentuk *disc*, sehingga menghasilkan *slurry* dengan partikel komponen yang sangat kecil.

Setelah masuk ke dalam rangkaian *milling bead*, *slurry* akan dipompakan ke dalam *milling vessel* 2, dengan agitator berbentuk baling-baling, pada tanki aliran berbentuk axial sejajar dengan tanki berpengaduk dengan waktu tinggal 2 jam dan suhu sekitar 30-40°C, sehingga pada *milling vessel* 2 *slurry* terhomogenisasi dengan baik.

Proses selanjutnya setelah *milling vessel* 2, *slurry* akan dipompakan ke dalam tanki standarisasi untuk ditampung sementara dan di uji spesifikasi produk oleh *quality control* agar sesuai standar yang telah ditentukan. Ada dua jenis tanki standarisasi yang digunakan pada unit *finishing* dengan agitator yang berbeda, tanki standarisasi yang berada di atas memiliki agitator berbentuk baling-baling dengan kecepatan putaran cepat, tanki ini digunakan untuk masa *Intermediet Product* yang lebih

ringan. Sedangkan tanki standarisasi yang berada dibawah memiliki agitator berbentuk jangkar dengan kecepatan agitator yang lambat untuk *Intermediet Producty* yang memiliki viskositas yang tinggi dan berat. Waktu tinggal pada tanki standarisasi berkisar selama 2 hari, setelah dinyatakan produk sesuai standar, *slurry* siap memasuki unit *drying* agar berubah menjadi *powder*. Pada unit *finishing* ini, waktu yang dibutuhkan hingga empat hari untuk memastikan produk siap dirilis.

Proses Unit Drying

Unit *drying* atau pengeringan adalah proses pengeringan dimana *slurry* yang berfasa *liquid* akan dikeringkan menjadi *powder* yang berupa *finish good product*. Setelah melalui serangkaian unit *milling*, *slurry* yang ditampung pada tanki standarisasi akan dipompakan dan difiltrasi terlebih dahulu sebelum masuk kedalam *spray dryer*. Ketika *slurry* masuk melalui *nozzle* dengan diameter 0,08 -1,21 mm, karena diameternya yang kecil *slurry* akan keluar berupa partikel kecil menyemprot masuk ke dalam *dryer* dengan Flow rate 600 L/Hour – 100 L/Hour. Ketika *slurry* disemprotkan oleh *nozzle*, udara panas sekitar 110-120°C akan diinjeksikan melalui bagian atas *spray dryer* sehingga ketika *slurry* terhempas oleh udara panas *slurry* akan berubah fasa ke bentuk padatan berupa *powder* karena adanya udara kering yang diinjeksikan. Setelah proses pengeringan di dalam *dryer* dengan suhu 60-80°C, *powder* akan turun menuju bagian bawah, sebagian *powder* yang sudah menjadi produk akan masuk langsung kedalam karton dus yang telah disediakan, dan masuk ke dalam tahap *packaging*. *Powder* yang partikelnya berukuran sangat kecil yang menempel pada dinding bawah *dryer* akan disedot oleh *cyclone* 1 dan diteruskan ke *cyclone* 2 untuk di proses kembali agar ukurannya sesuai spesifikasi. Pada *cyclone* ini *powder* akan diubah kembali menjadi *slurry* lalu diinjeksikan kembali melalui bagian atas *spray dryer*, sedangkan sebagian *powder* yang ukurannya sudah sesuai standar akan turun menuju bawah *cyclone* dan masuk keluar menjadi *finish good product*.

Selain *cyclone*, *spry dryer* memiliki *scrubber system* untuk menyedot udara-udara yang masih mengandung partikel kecil. Udara tersebut akan disedot dengan *blower* ke atas menuju demister, partikel kecil yang dapat membahayakan lingkungan akan terjatuh di dalam demister. Demister bekerja dengan menyemprotkan air sehingga partikel kecil *powder* terperangkap dan turun menuju tanki penampungan dibawah sebagai limbah. Sedangkan udara yang sudah bebas dari partikel kecil akan keluar menuju bagian atas sebagai *exhaust air*.

Spry dryer PT. DyStar Colours Indonesia, dilengkapi dengan *fire water* pada bagian atas *spry* agar ketika terjadi *over heat*, *fire water* secara otomatis akan mengeluarkan air untuk menurunkan suhu didalam *dryer*. Selain itu, *spry dryer* memiliki *dedusting oil* yang berada di bawah sebelum *product* keluar untuk mengurangi partikel kecil berupa debu yang keluar karena

dapat membahayakan bagi sistem pernapasan dan kesehatan pekerja.

Proses Pengolahan Limbah Cair Pond C-304

PT DyStar Colours Indonesia, merupakan salah satu pabrik penghasil zat warna tekstil terbesar di Indonesia kapasitas produksi 33 Ton/hari, 1000 Ton/bulan dan 12000 ton/ tahun. Begitupun limbah yang dihasilkan pada semua unit syntesis merupakan penghasil limbah terbanyak yaitu sekitar 9-10 ton/hari, pada unit *milling* limbah yang dihasilkan sekitar 6 ton/hari dan unit *draying* limbah yang dihasilkan sekitar 5 ton/hari.

Limbah Cair Pond C-304 adalah limbah buangan dari semua unit proses yang di beri nama Pond dengan arti bak dan C yaitu Kode Gedung dan Angka 304 Kode Area, limbah dari unit sintesis berasal dari pencucian Reaktor, pencucian *presscake*, *filtrate*, *Flashing* (air hasil pembilasan tangki), dan *washing* (hasil pencucian tangki), semua air limbah dari sintesis langsung di alirkan ke bak Pond C-304, selanjutnya dari unit *Milling* I dan II air limbah berasal dari pembilasan Reaktor. Unit *draying* I dan II sama halnya seperti unit sintesis berasal dari pencucian reaktor, *flashing* (air hasil pembilasan tangki), dan *washing* (hasil pencucian tangki), selanjutnya dari laboratorium terdapat laboratorium sintesis dan finishing berasal dari air pencucian alat-alat laboratorium dan percobaan penelitian. Terakhir limbah *warehouse*, limbah yang dihasilkan tidak terlalu banyak, berasal dari pembersihan gudang dan ceceran-ceceran produk.

Perlu diketahui bahwa limbah di PT DyStar Colours Indonesia selama ini diberikan kepada pihak ke tiga untuk dilakukan pengolahan limbah oleh perusahaan tersebut, namun saat ini PT DyStar Colours Indonesia berencana membangun unit pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengubah air limbah menjadi air proses. Perlu dilakukan percobaan pengolahan limbah skala laboratorium untuk membangun unit tersebut sebagai bahan pertimbangan bisa atau tidaknya limbah tersebut kemudian diolah. Dilihat dari hasil percobaan, dapat disimpulkan bahwa limbah Pond C-304 dapat diolah secara langsung oleh PT DyStar Colours Indonesia dengan menggunakan cara kimia yaitu koagulasi dan flokulasi, tanpa harus dijual ke pihak ketiga atau perusahaan pengolahan limbah. Selanjutnya limbah Pond C-304 dianalisa di Laboratorium dengan proses Koagulasi dan Flokulasi.

Analisa Limbah Cair Pond C-304

Properties Limbah Pond C-304

Rumus Molekul	: -
Wujud	: Cair
Kenampakan	: warna Hitam Pekat
Densitas	: -
PH	: 5,40
Conductivity	: 119 mS
Solid Content	: 9,46 %

Persiapan Sampel

Pada uji sampel skala laboratorium ini penyusun mengambil 2 sampel yang akan diteliti dimana sampel terdiri dari limbah dan air, sampel yang diambil digunakan dalam satuan ml, perbandingan sampel yaitu 100 : 700 dan 100 : 800. Sampel yang diambil dari Pond C-304 sebanyak 5 liter diamkan didalam ember selama 1 hari, setelah dilakukan tahap-tahap dibawah ini.

a. Pengambilan Limbah dari Ember

Tahapan percobaan ini yang pertama yaitu pengambilan limbah dari ember yang sudah diambil dari Bak Limbah, yang berisi limbah Pond C-304, dimasukkan kedalam *Beaker Glass* Sebanyak 800 ml, lalu mengecek *Solid Content* hasilnya senilai 9,64 %, *Conductivity* hasilnya senilai 119 mS dan pH hasilnya senilai 5,40.



Gambar 1 Limbah Pond C-304 pekat sebelum pengenceran

b. Pengukuran Sampel 1 (100 : 700)

1) Tahap Pengenceran

Tahap pengenceran yaitu, proses mengurangi konsentrasi zat terlarut dalam larutan, dimana proses pengenceran ini bertujuan agar limbah tidak terlalu pekat pada saat di lalui karbon aktif dan untuk menurunkan *Solid Content* karena syarat untuk melakukan proses Flokulasi yaitu *Solid Content* dibawah 1.

Pada pengenceran ini perbandingan Air 700 ml dan Limbah 100 ml total yang di teliti sebanyak 800 ml, kemudian mengecek pH hingga didapat senilai 6,33, *Solid Content* 0,90 % dan *Conductivity* senilai 17,90 mS.



Gambar 2 Sampel limbah Pond C-304 setelah Pengenceran

2) Tahap Koagulasi

Proses sedimentasi banyak terjadi pada proses penjernihan air, pengolahan limbah, maupun erosi. Pada umumnya proses sedimentasi dilakukan setelah proses koagulasi dan flokulasi tujuannya yaitu untuk memperbesar partikel padatan sehingga menjadi lebih berat dan dapat tenggelam dalam waktu lebih singkat. Koagulasi merupakan suatu cara kimia yaitu untuk menghilangkan padatan tersuspensi baik yang kasar maupun yang halus atau koloid. Pada tahap selanjutnya limbah

yang telah diencerkan kemudian dimasukkan kedalam *Flokulator*, mengatur speed hingga 150 rpm, dengan waktu 14 menit.



Gambar 3 Sampel limbah Pond C-304 setelah Pengenceran yang akan diaduk

Setiap penambahan chemical 1 (*BWD-01-Water Decolouring Agent*) harus di cek apakah sudah terbentuk gumpalan atau belum. Apabila sudah terbentuk gumpalan maka pengadukan di perlambat agar limbah tidak pecah. Sedangkan apabila belum terbentuknya gumpalan maka pengadukan di lakukan sampai terbentuknya perubahan warna.

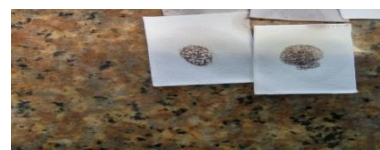


Gambar 4 Pengecekan terjadinya gumpalan pada penambahan chemical 1 (*BWD-01-Water Decolouring Agent*)

Setelah penambahan berupa Chemical 1 terbentuk gumpalan dan terbentuknya warna pada 10 ml penambahan *Water Decolouring Agent*.

3) Tahap Flokulasi

Flokulasi merupakan penggabungan inti-inti endapan menjadi molekul yang besar (flok). Pada tahap Flokulasi dimana saat penambahan Chemical 2 (*Flokulan*), speed di turunkan hingga 80 rpm di dapat waktu nya hingga 14 menit, tujuannya agar gumpalan koagulasi yang sudah terbentuk tidak pecah.



Gambar 5. Pengecekan terjadinya flok pada penambahan chemical 2 (*Flokulan*)

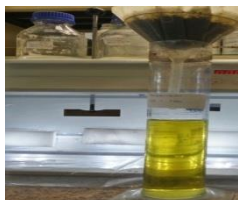
Setelah terbentuknya flok (gumpalan-gumpalan limbah) tunggu 2 menit agar flok nya turun ke bawah dan dihasilkan warna yang kuning pekat. Lalu cek *Solid Content* didapat senilai 0,74 %, *Conductivity* senilai 18,6 mS dan pH 6,90.



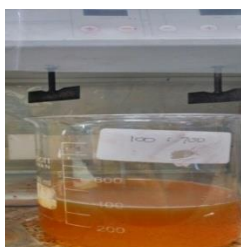
Gambar 6. Terjadi Pembentukan Flok (Gumpalan)

4) Tahap Penyaringan

Pada tahap penyaringan, hasil flokulasi disaring dengan menggunakan kertas saring, tujuannya untuk memisahkan antara zat terlarut dengan zat padat, sehingga didapat air hasil flokulasi 753 ml, dengan berat lumpur 51,39 gram.



Gambar 7. Pada saat penyaringan



Gambar 8. Air hasil Penyaringan

5) Tahap Adsorpsi

Adsorpsi (penyerapan) adalah suatu peristiwa perubahan konsentrasi yang terjadi pada bidang batas antara dua fasa yang lain (terjadi pada permukaan). Peristiwa Adsorpsi dapat terjadi bila fasa dua fasa bergabung, sehingga terjadi suatu proses dimana molekul-molekul atau ion-ion atau atom-atom dari suatu fasa melekat pada permukaan fasa yang lain. Kedua fasa itu dapat berupa:

1. Fasa cair dengan fasa cair
2. Fasa cair dengan fasa gas
3. Fasa cair dengan fasa padat
4. Fasa gas dengan fasa padat

Namun dari ke empat jenis interaksi antar dua fasa tersebut diatas, yang lebih dikenal adalah Adsorpsi fasa gas pada fasa padat dan Adsorpsi fasa cair pada fasa padat, pembahasan selanjutnya lebih diarahkan pada proses Adsorpsi fasa cair pada fasa padat. (Tasrif, 1997)

Fasa penyerap (*adsorbing phase*) yang mengadsorpsi bahanlain disebut “adsorben (*adsorbent*)” atau zat pengadsorpsi. Zat yang terkonsentrasi atau teradsorpsi (*adsorbed*) pada permukaan fasa yang lain disebut “adsorbat (*adsorbete*). (Tasrif, 1997)

Adsorpsi adalah proses pengikatan (bukan reaksi) zata tertentu oleh permukaan penjerap/ adsorbent. Padatan penjerap harus berpori agar salah satu komponen yang akan dipisahkan sebagian terjerap dan yang lainnya tertinggal.

Substansi (berupa gas dan cairan) yang terjerap disebut adsorbate, sedangkan material yang berfungsi sebagai penjerapnya disebut adsorbent. [2]

Jenis-jenis adsorbent

pada dasarnya adsorbent dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Adsorben yang mengadsorpsi secara fisik (seperti : karbon aktif, silikagel dan zeolite)
2. Adsorben yang mengadsorpsi secara kimia (kalsium klorida, dan garam kompleks)
3. *Composite adsorbent* (adsorbent yang mengadsorpsi secara kimia dan fisika) [2]

4.1 Tahap adsorpsi dengan menggunakan Pasir Silika

Pasir silika digunakan untuk menyaring lumpur, tanah dan partikel besar atau kecil dalam air. Silika atau dikenal dengan silikon dioksida (SiO_2) merupakan senyawa yang banyak ditemui dalam bahan galian yang disebut dengan pasir kuarsa, terdiri atas Kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Ada dua jenis pasir silika yang digunakan pada percobaan water treatment ini yaitu pasir silika GB 1 dengan bentuk partikel besar, dan pasir silika GB 2 dengan bentuk partikel kecil.

Hasil air flokulasi diambil sebanyak 100 ml. kemudian di saring dengan menggunakan kertas saring sampai 1 kali penyaringan untuk dilewatkan pada pasir silika GB 1 lalu dilakukan pengecekan *Solid Content* didapat senilai 0,17 % seiring waktu turunnya air hingga 36 detik, dimana hasil filtrat berwarna kuning cerah dan endapan berwarna kuning pekat.



Gambar 9. Penyaringan Air hasil Flokulasi dengan Kertas Saring untuk di lewatkan pada pasir Silika GB 1

Selanjutnya mengambil 100 ml air flokulasi untuk di lewatkan pada pasir silika GB 1, lalu mengecek pH didapat sebesar 8,34, *Conductivity* sebesar 18,66 mS, *Solid Content* sebesar 0,61 % dan waktu turunnya air hingga 30 detik, dengan warna filtrat yaitu kuning sedikit cerah.



Gambar 10. Penyaringan Air hasil Flokulasi dengan Pasir Silika GB 1



Gambar 11. Air hasil penyaringan dengan Pasir Silika GB 1

Kemudian mengambil 100 ml air flokulasi lagi untuk di lewatkan pada pasir silika GB 2 sampai 1 kali penyaringan, lalu mengecek pH didapat senilai 8,46, *Conductivity* senilai 17,70 mS, *Solid Content* senilai 0,87 %, dan waktu turunnya air hingga 30 detik, dan warna limbah menjadi berwarna kuning pekat.



Gambar 12. Penyaringan Air hasil Flokulasi dengan Pasir Silika GB 2

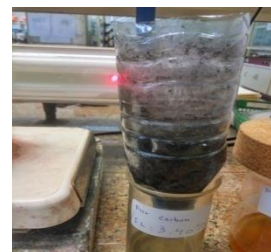


Gambar 13. Air hasil penyaringan dengan Pasir Silika GB 2
Tahap adsorpsi dengan menggunakan Karbon Aktif

Karbon aktif, atau sering juga disebut sebagai arang aktif, adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa dicapai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut. Hanya dengan satu gram dari karbon aktif, akan didapatkan suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500 m² (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen).

Karbon aktif adalah karbon padat yang memiliki luas permukaan yang cukup tinggi berkisar antara 100 sampai dengan 2000 m²/g. Bahkan ada peneliti yang mengklaim luas permukaan karbon aktif yang dikembangkan memiliki luas permukaan melebihi 3000 m²/g. Hal ini dikarenakan zat ini memiliki pori – pori yang sangat kompleks yang berkisar dari ukuran mikro dibawah 20 Å (Angstrom), ukuran meso antara 20 sampai 50 Angstrom dan ukuran makro yang melebihi 500 Å (pembagian ukuran pori berdasarkan IUPAC). Sehingga luas permukaan disini lebih dimaksudkan luas permukaan internal yang diakibatkan dari adanya pori – pori yang berukuran sangat kecil, karena memiliki luas permukaan yang sangat besar, maka karbon aktif sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan luas kontak yang besar seperti pada bidang adsorpsi (penyerapan), dan pada bidang reaksi dan katalisis.

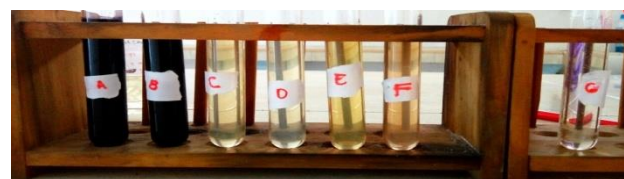
Pada tahap terakhir yaitu tahap adsorpsi dengan menggunakan Karbon Aktif, mengambil 100 ml air flokulasi yang sudah disaring untuk di lewatkan pada karbon Aktif sampai 2 kali penyaringan, lalu mengecek pH didapat senilai 8,10, *Conductivity* senilai 17,40 mS, *Solid Content* senilai 0,27 % dan waktu turunnya air hingga 1 menit 25 detik, dan warna limbah menjadi bening.



Gambar 14. Penyaringan Air hasil Flokulasi Karbon Aktif



Gambar 15. Air hasil penyaringan dengan Karbon Aktif



Gambar 16. Hasil Penelitian Limbah Pond C-304 sampel 1 100: 700 dari proses pengambilan limbah sampai Karbon aktif

Keterangan :

- A. Limbah Pond C-304
- B. Pengenceran
- C. Koagulasi dan Flokulasi
- D. Filtrasi Kertas Saring
- E. Pasir Silika GB 1
- F. Pasir Silika GB 2
- G. Karbon Aktif

Pengukuran Sampel 2 (100 : 800)

Untuk sampel yang ke 2, baik Pengenceran, Koagulasi, Flokulasi, Penyaringan, dan Adsorpsi dengan Pasir silika maupun Karbon Aktif, dilakukan sama seperti sampel 1. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2, tabel 4.3, dan tabel 4.4.

Tabel 2 Rekapitulasi Sampel 1 (100 : 700)

Parameter	Solid Content	Conductivity	pH	Warna
Limbah	9,64 %	119 mS	5,40	Hitam Pekat
Pengenceran	0,90 %	17,90 mS	6,33	Hitam Encer
Koagulasi dan Flokulasi	0,74 %	18,6 mS	6,90	Kuning Pekat
Adsorpsi				
Penyaringan	0,17 %	-	-	Kuning Cerah
Pasir SilikaGB 1	0,61 %	18,66 mS	8,34	Kuning Sedikit Cerah
Pasir SilikaGB 2	0,87 %	17,70 mS	8,46	Kuning Pekat
Karbon Aktif	0,27 %	17,40 mS	8,10	Bening

Tabel 3 Rekapitulasi Sampel 2 (100 : 800)

Parameter	Solid Content	Conductivity	pH	Warna
Limbah	9,64 %	119 mS	5,40	Hitam Pekat
Pengenceran	0,63 %	18,2 mS	6,36	Hitam Encer
Koagulasi dan Flokulasi	0,71 %	17,4 mS	6,90	Kuning Sangat Pekat
Adsorpsi				
Penyaringan	0,24 %	-	-	Kuning Cerah
Pasir SilikaGB 1	0,50 %	20,1 mS	8,39	Kuning Pekat
Pasir SilikaGB 2	0,60 %	18,78 mS	7,56	Kuning Sedikit

Parameter	Solid Content	Conductivity	pH	Warna
				Cerah
Karbon Aktif	0,23 %	17,50 mS	7,92	Bening

Tabel 4 Rekapitulasi Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi dan Flokulasi	Sampel 1 100 : 700	Sampel 2 100 : 800
Solid Content	0,74 %	0,71 %
Conductivity	18,6 mS	17,4 mS
pH	6,90	6,90



Gambar 17 Hasil Penelitian Limbah Pond C-304 sampel 2 100: 800 dari proses pengambilan limbah sampai Karbon aktif.

Keterangan :

- Limbah Pond C-304
- Pengenceran
- Koagulasi dan Flokulasi
- Filtrasi Kertas Saring
- Pasir Silika GB 1
- Pasir Silika GB 2
- Karbon Aktif

Hasil Pengamatan skala Laboratorium

Data Desain

- pH Desain = 7-8
- Solid Content Desain = <1
- Conductivity = 20 mS

Data-data yang di uji pada skala Laboratorium

- Tinggi Tangki Karbon Aktif = 12 cm
- Diameter = 6 cm
- Berat Karbon Aktif = 566 gram
- Solid Content Karbon Aktif = 63,42 %
- Berat Kertas Saring = 2,4 gram
- Tinggi Tabung Pasir silikaGB 1 dan GB 2 = 5,5 cm
- Diameter GB 1 dan GB 2 = 5 cm
- Berat Pasir Silica GB 1 = 100 gram
- Berat Pasir Silica GB 2 = 100 gram
- Berat Kertas Saring = 2,4 gram

Data Awal Penelitian (Sebelum Pengenceran)

1. Nama limbah = Pond C 304
2. *Solid Content* = 9,64 %
3. *Conductivity* = 119 mS
4. pH = 5,40

Tabel 4 Hasil Penelitian Limbah Pond C-304
SETELAH PENGECERAN

Sampel 1 (100 : 700) 800 ml	Sampel 2 (100 : 800) 900 ml
Speed = 150 rpm	Speed = 150 rpm
Waktu = 14 menit	Waktu = 12 menit
Chemical 1 = 10 ml	Chemical 1 = 11 ml
Chemical 2 = 10 ml	Chemical 2 = 9 ml
Waktu = 14 menit	Waktu = 12 menit
Speed = 80 rpm	Speed = 80 rpm
<i>Solid Content</i> = 0,90 %	<i>Solid Content</i> = 0,63 %
pH = 6,33	pH = 6,36

HASIL FLOKULASI

Sampel 1 (100 : 700) 800 ml	Sampel 2 (100 : 800) 900 ml
Hasil air flokulasi (effluent) =	Hasil air flokulasi = 654 ml
	Berat kertas lumpur = 6,50 gr
	Berat limbah = 34,13 gr
	pH = 6,9
	Solid Content = 0,71 %
	<i>Conductivity</i> = 17,4 mS

Sampel 100 : 700				
PARA MET ER	Filtrasi Kertas Sarin g 100 ml 1X Penyaringan	Filtrasi Silika GB 1 100 ml 1X Penyaringan	Filtrasi Silika GB 2 100 ml 1X Penyaringan	Filtrasi Carbon Aktif 100 ml 2X Penyaringan
pH	-	8,34	8,46	8,10
<i>Conductivity</i> (mS)	-	18,66	17,70	17,4
SC (%)	0,17	0,61	0,87	0,27
Waktu	36 detik	30 detik	30 detik	1'25"
Sampel 100 : 800				
PARA MET ER	Filtrasi Kertas Sarin g 100 ml 1X Penyaringan	Filtrasi Silika GB 1 100 ml 1X Penyaringan	Filtrasi Silika GB 2 100 ml 1X Penyaringan	Filtrasi Carbon Aktif 100 ml 2X Penyaringan
pH	-	8,39	7,56	7,92
<i>Conductivity</i> (mS)	-	20,1	18,78	17,5
<i>Solid Content</i> (%)	0,24	0,50	0,60	0,23
Waktu	36 detik	30 detik	30 detik	59 detik
753 ml				
Berat kertas lumpur = 6,50 gr				
Berat limbah = 51,39 gr				
pH = 6,9				
<i>Solid Content</i> effluent = 0,74 %				

Conductivity = 18,6 mS	
------------------------	--

4.2 SETELAH EFFLUENT

Menghitung TSS (*Total Suspended Solid*) dan TDS (*Total Disolved Solid*)

Pada sampel 1 untuk hasil TSS pada hasil Flokulasi yaitu senilai 0,57 % dan untuk TDS senilai 0,17 %, selanjutnya pada hasil TSS pengenceran didapat senilai 0,45 % dan untuk TDS senilai 0,55 %, terakhir TSS pada limbah pond C-304 senilai 1,64 % dan TDS senilai 8 %. Pada sampel 2 untuk hasil TSS pada hasil Flokulasi yaitu senilai 0,47 % dan untuk TDS senilai 0,24 %, selanjutnya pada hasil TSS pengenceran didapat senilai 1,85 % dan untuk TDS senilai 0,63 %, terakhir TSS pada limbah pond C-304 senilai 1,64 % dan TDS senilai 8 %.

a) Data Perhitungan *Solid Content* filtrasi kertas saring Sampel 100 : 700

1. SC filtrasi kertas saring Flokulasi = 0,17 %
2. SC filtrasi kertas saring pengenceran = 0,55 %

b) Data Perhitungan *Solid Content* filtrasi kertas saring Sampel 100 : 800

1. SC filtrasi kertas saring Flokulasi = 0,24%
2. SC filtrasi kertas saring pengenceran = 0,34%

c) Data Perhitungan *Solid Content* filtrasi kertas saring Limbah Pond C-304 = 8 %

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pada sampel 1 (100 : 700) dan sampel 2 (100 : 800), adsorben paling efektif adalah karbon aktif, karena nilai pH yang dihasilkan lebih netral, nilai *Solid Content* dan *Conductivity* lebih kecil daripada pasir silika GB 1 dan GB 2.
- 2) Bila dibandingkan penggunaan pasir silika maka lebih efektif dengan menggunakan pasir silika GB 1 karena dilihat dari *Solid Content* nya yang lebih rendah dibanding pasir silika GB 2.

6. SARAN

Penelitian ini adalah penelitian awal maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk membangun unit pengolahan limbah berkelanjutan pada *PT DyStar Colours Indonesia* dengan menggunakan adsorben karbon aktif.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada *PT DyStar Colours Indonesia* atas kesempatan berbagi ilmu dan pengambilan data.

REFERENSI

- [1] Harry. 2017. *Manual Book PT DyStar Colours Indonesia*. Banten : *Manual Book PT DyStar Colours Indonesia*
- [2] Indrawijaya, Rifana. 2014. Modul Materi Perkuliahan Alat Industri Kimia Indramayu: Akamigas Balongan
- [3] Setiadi, Tjandra. 1990. *Teknik Permodelan Untuk Sistem Pengolahan Air Limbah Lumpur Aktif*. Bandung : ITB
- [4] Setiowati, Tety. 2007. *Proses Pengolahan Air Limbah*. Bandung
- [5] Supriadi, Asep. 2017. *Manual Book PT DyStar Colours Indonesia*. Banten: *PT DyStar Colours Indonesia*
- [6] Tasrif. 1997. *Proses Pengolahan Limbah Cair Secara Adsorpsi*. Jakarta: Puslitbang Kimia Terapan LIPI
- [7] Trisnamurti, Roy Heru. 2017. *Sistem Pengolahan Limbah Industri*. Jakarta: Puslitbang Kimia Terapan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia