

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara terbesar sebagai produsen *Crude Palm Oil* (CPO) adalah Indonesia, disusul oleh Malaysia dan Thailand. Namun permasalahan baru yang ditimbulkan yaitu banyaknya limbah yang dihasilkan dapat mencemarkan lingkungan, apabila tidak diolah dengan baik. Salah satu terjadinya pencemaran yang disebabkan adalah dengan banyaknya limbah yang dibuang tanpa diolah terlebih dahulu menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan ataupun sudah dilakukan pengolahan, tetapi belum memenuhi persyaratan. Hal ini mungkin karena adanya keengganan atau ketidaktahuan dalam mengolah air limbah, disamping itu mungkin belum tersedianya sebuah teknologi pengolahan air limbah yang mudah dan efisien sehingga belum diterapkan oleh industri-industri (Hanum *et al.*, 2015).

Limbah cair yang dihasilkan dalam pengolahan pabrik kelapa sawit memiliki jumlah yang sangat besar, yaitu berkisar antara 600-700 liter/ton tandan buah segar (TBS) atau sekitar 65% dari tandan buah segar (TBS). Saat ini di Indonesia diperkirakan jumlah limbah cair pabrik kelapa sawit yang dihasilkan mencapai 28,7 juta ton/tahun. Dengan jumlah limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang sangat besar dan kandungan bahan organiknya yang sangat tinggi, maka perlu dilakukan penanganan khusus mengenai limbah tersebut agar dapat memenuhi standar air limbah (Hanum *et al.*, 2015).

Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) memiliki konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi mencapai 50.000 mg/L, limbah tidak dapat langsung dibuang ke perairan karena kandungan bahan organik yang sangat tinggi dan kandungan lemaknya mencapai 4.000 mg/L, total solid 40.500 mg/L, serta warna dari limbah yang begitu pekat. Maka perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah cair pabrik kelapa sawit, untuk dapat menurunkan sifat fisik limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) sebelum dapat dibuang ke perairan atau dikembalikan ke kebun untuk pupuk (Dunn *et al.*, 2011).

Penggunaan biofilm memiliki beberapa keunggulan yaitu, pengoperasiannya yang cukup mudah, dan lumpur yang dihasilkan sedikit, biofilm dapat tahan

terhadap fluktuasi jumlah air limbah maupun fluktuasi konsentrasi, serta biofilm dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik. Dengan penggunaan teknologi *biofilm* mampu menurunkan kadar kandungan bahan organik tinggi yang terkandung dalam air limbah dengan tingkat efisiensi. Metode pengolahan secara biologis adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam limbah untuk mendegradasi senyawa atau bahan organik serta untuk menurunkan kandungan nitrogen di dalam air limbah. Pengolahan limbah yang akan dilakukan dengan menggunakan teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan memanfaatkan mikroorganisme aerob pada lumpur aktif yang terdapat pada kolam Instalasi Pengolahan Air Limbah tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk menurunkan sifat fisik limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) (Tahmasebian *et al.*, 2019).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menurunkan variabel pencemar sifat fisik limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR).

1.3 Kerangka Pemikiran

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) mempunyai kandungan bahan organik yang sangat tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Jika limbah ini ikut terlarut dalam sungai maka mikroorganisme yang berkembang biak pada limbah akan mereduksi oksigen yang larut dalam air sehingga akan menyebabkan kematian ikan dan biota perairan lainnya. Untuk mengurangi dampak negatif bagi lingkungan dari limbah cair pabrik kelapa sawit maka diperlukan penanganan dan pengolahan limbah yang baik agar kualitas limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan (Saragih dan Raja, 2019).

Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) mempunyai waktu tinggal limbah cair di dalam kolam anaerobik adalah selama 30 hari dimana proses anaerobik yang terjadi di dalam kolam dapat menurunkan kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah cair hingga 70%, sistem proses anaerobik dan aerobik metode kombinasi. Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik dialirkan ke bak penampungan untuk

dipisahkan antara minyak yang terikut dan limbah cair. Kemudian limbah cair dialirkan ke bak anaerobik untuk dilakukan proses pengolahan secara anaerobik. Proses degradasi senyawa organik seperti karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam limbah cair oleh bakteri anaerobik tanpa kehadiran oksigen, adalah pengolahan limbah yang dilakukan secara anaerobik (Dunn *et al.*, 2011).

Penggunaan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) diharapkan dapat membantu meningkatkan proses degradasi bahan organik yang terdapat pada limbah cair pabrik kelapa sawit. *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) dapat digunakan sebagai tempat hidup mikroorganisme yang akan merombak bahan organik dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme dalam limbah. Penggunaan teknologi *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) merupakan suatu sistem teknologi pengolahan limbah berkelanjutan dan lebih aman (Xiao dan Xu, 2020).

Dalam penelitian ini, menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) diaplikasikan untuk mendegradasi bahan organik yang berasal dari limbah industri sawit diharapkan dapat mendegradasi bahan *organik* pada limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Sehingga mampu menurunkan sifat fisik limbah cair pabrik kelapa sawit.

1.4 Hipotesis

Teknologi pengolahan limbah menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) mampu membantu menurunkan sifat fisik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS).

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan berkontribusi memberikan manfaat sebagai bahan informasi pada perusahaan pabrik kelapa sawit dan memberikan manfaat tentang pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Beberapa parameter yang terdapat dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yakni menunjukkan total zat padat tersuspensi seperti amoniak bebas, dan materi organik *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Selain air limbah mempunyai tingkat keasaman yang relatif tinggi, air limbah juga memiliki akibat yang ditimbulkan dari proses degradasi materi organik yang terkandung dalam bak pencucian dan bak pengendapan. Bakteri golongan *coliform* dan *fecal coliform* di dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) telah ditemukan. Kehadiran bakteri golongan *coliform* dalam industri makanan sangat tidak diharapkan, karena menunjukkan adanya kontaminasi dari buangan yang berasal dari pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Proses kontaminasi dapat terjadi dikarenakan amoniak dan materi organik yang ada pada limbah cair dapat menurunkan kualitas lingkungan, karena aktivitas mikroorganisme sehingga senyawa-senyawa tersebut mengalami stabilisasi. Badan air yang tercemar limbah cair akan mengalami proses penurunan konsentrasi oksigen sehingga dapat mengganggu kehidupan biota air. Untuk mencegah dampak pencemaran limbah cair pabrik kelapa sawit maka perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk menurunkan kandungan konsentrasi yang berpotensi mencemari lingkungan seperti amoniak dan materi organik (Firdayati dan Handajani, 2015).

Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang dilakukan di (1) kolam fat pit, (2) pengolahan pada kolam pembiakan, (3) pengolahan pada kolam pengasaman, (4) pengolahan pada kolam netralisasi, (5) pengolahan pada kolam perombakan anaerob, (6) pengolahan pada kolam fakultatif, (7) pengolahan pada kolam sedimentasi, (8) pengolahan pada kolam aerob dan (9) pengolahan pada bak pengontrol. Proses pengolahan ini membutuhkan waktu penahanan hidrolisis yaitu 150 hingga 220 hari. Dan beberapa kekurangan dari pengolahan ini antara lain yaitu kontaminasi tanah di daerah sekitar kolam serta menimbulkan bau, dan membutuhkan areal kolam yang cukup luas, kemudian memerlukan pemeliharaan

secara periodik untuk membuang lumpur yang terakumulasi di dasar kolam hasil samping dari pengolahan gas metan (Saragih dan Raja 2019).

Pada proses aerobik, suplai oksigen memiliki peranan yang penting karena oksigen yang terlarut tersebut dapat digunakan oleh bakteri untuk melakukan aktivitasnya dalam proses mendegradasi atau mendekomposisi kandungan bahan organik. Dalam penggunaan aerator untuk pengolahan limbah pada umumnya masih memerlukan energi yang relatif besar dalam mempertahankan suplai oksigen bagi bakteri (Octy dan Budhijanto, 2015).

Proses penggunaan digester anaerobik hanya mampu menurunkan kandungan dari *Chemical Oxygen Demand* (COD) \pm 80%. Sehingga jika kandungan dari *Chemical Oxygen Demand* (COD) awal limbah cair pabrik kelapa sawit adalah \pm 54.000 mg. ℓ^{-1} maka keluaran limbah cair yang dihasilkan dari proses digester anaerobik ini masih \pm 10.800 mg. ℓ^{-1} . Maka nilai dari *Chemical Oxygen Demand* (COD) tentunya masih sangat jauh dari nilai baku mutu *Chemical Oxygen Demand* (COD) agar dapat dilepaskan ke badan air yakni 500 mg. ℓ^{-1} . Oleh karena itu, limbah cair pabrik kelapa sawit tidak dapat dibuang langsung ke badan air sungai/parit, karena akan sangat berbahaya bagi lingkungan dan biota air. Pada umumnya Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit (IPAL) membuat kolam-kolam terbuka berupa *lagoon* dimana limbah cair pabrik kelapa sawit akan diolah secara biologis (Trisakti *et al.*, 2013).

2.2 Pengolahan Limbah Secara Aerob

Pengolahan limbah secara aerob merupakan pengolahan limbah yang menggunakan mikroorganisme aerob secara biologis. Pada pengolahan limbah tersebut oksigen yang cukup banyak diperlukan untuk perkembangbiakan oleh mikroorganisme. Penambahan oksigen dapat dilakukan dengan menggunakan aerasi atau aerator seperti baling-baling pada kolam aerob. Proses pengolahan limbah dengan menggunakan metode aerob mutlak membutuhkan oksigen dalam prosesnya secara mikrobiologi, sehingga bakteri aerob yang bekerja untuk mendegradasi air limbah dapat bekerja dengan baik. Beban pencemar pada air limbah yang masuk ke dalam kolam harus disesuaikan, karena pemakaian aerator akan dapat berpengaruh terhadap jumlah oksigen yang harus dimasukkan untuk

proses pengolahan air limbah. Kawasan dengan iklim tropis menggunakan sistem pengolahan aerob banyak berhasil digunakan untuk pengolahan air limbah.

Beberapa keuntungan proses pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) secara aerob seperti membutuhkan lahan yang tidak luas dibanding anaerobik dan waktu tinggal limbah cair yang dibutuhkan untuk mengolah relatif lebih cepat 6 – 24 jam serta mampu untuk menerima perubahan dari beban bahan organik meskipun tidak terlalu besar, dan perubahan beban yang mampu diterima sangat terbatas. Oleh karena itu, dalam penyelesaian masalah pengoperasian sistem aerob lebih mudah dibandingkan dengan sistem anaerobik, dan dari tingkat efisiensi pengolahan limbah secara aerob cukup tinggi untuk limbah organik dengan konsentrasi yang rendah hingga sedang dan tidak menimbulkan bau jika dalam prosesnya berjalan dengan baik. Sedangkan untuk kelemahan pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) secara aerob adalah membutuhkan energi relatif lebih besar serta pada proses pengolahannya secara konvensional menghasilkan lumpur yang cukup besar. Hal ini dikarenakan tahap pertumbuhan biomassa yang cukup besar, yang terjadi pada pengolahan limbah aerob secara konvensional membutuhkan tambahan lumpur, dikarenakan lumpur yang dihasilkan relatif tidak stabil, sehingga akan membutuhkan bangunan tambahan yang berfungsi untuk proses memisahkan lumpur dengan air hasil dari pengolahan limbah cair sebelum dibuang kesungai atau parit (Filliazati, 2013).

2.3 Pengolahan Limbah Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR)

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan produk yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit yang berasal dari proses sterilisasi pada air kondensat. Sistem *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) terdiri dari biofilm dan tangki aerasi seperti pada tangki lumpur aktif, biofilm adalah bahan khusus yang terbuat dari plastik, sebagai tempat untuk pertumbuhan mikroorganisme. Bahan pertumbuhan mikroorganisme ini mempunyai kerapatan yang mendekati nilai kerapatan air yaitu 1 g/cm^3 . Serta bahan yang memiliki nilai kerapatan tersebut adalah *high-density polyethylene* yang memiliki kerapatan mendekati $0,95 \text{ g/m}^3$. Membran dicampur dalam tangki dengan sistem aerasi sehingga biomassa yang banyak mengandung mikroorganisme akan melekat pada lapisan-lapisan biofilm. Sehingga mikroorganisme tersebut dapat mendegradasi bahan organik yang

terdapat dalam limbah cair. Mencegah agar membran plastik tidak keluar dari aerasi, maka saringan pada *outlet* tangki sangat diperlukan (Dunn *et al.*, 2011).

Penggunaan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) tidak hanya digunakan pada pengolahan limbah cair secara aerob tetapi *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) dapat diaplikasikan atau digunakan pada pengolahan limbah secara anaerob, dalam proses ini sangat baik untuk pengolahan limbah cair industri. Sistem pengolahan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) sering dianggap sebagai proses membran biofilm konvensional, dikarenakan terdapat beberapa proses biofilm konvensional lainnya, yang dapat digunakan untuk pengolahan air limbah atau limbah cair seperti *trickling filter*, *Rotating Biologis Contactor* (RBC) dan *Biologis Aerated Filter* (BAF). Proses membran biofilm secara umum membutuhkan ruang lebih sedikit daripada sistem lumpur aktif karena konsentrasi biomasa, dan efisiensi pendegradasian bahan organik tidak tergantung pada pemisahan lumpur (Mazioti *et al.*, 2017).

2.4 Proses Pengolahan Limbah Dengan Lumpur Aktif

Sistem lumpur aktif adalah salah satu jenis pengolahan secara biologis serta proses pengolahan limbah bersifat aerobik, artinya untuk reaksi biologisnya memerlukan oksigen. Kebutuhan oksigen dapat dipenuhi dengan cara oksigen murni ke dalam reaktor atau mengalirkan udara, sehingga cairan oksigen yang berada di dalam reaktor dapat terlarut lebih besar dari 2 mg/L. Dalam jumlah ini, kebutuhan mikroba sangat besar tetapi yang dihasilkan masih merupakan kebutuhan minimum (Ratnani, 2012).

Didalam lumpur aktif terdapat berbagai macam mikroorganisme yang bisa digunakan untuk merombak bahan organik dalam limbah. Bahwa keanekaragaman bakteri lumpur aktif sangat tinggi dalam beberapa penelitian, dan jenis – jenis bakteri dapat dibagi menjadi 5 kelompok yang berbeda. Bakteri yang dominan adalah *Proteobacteria*, yang menyumbang 76,7%, sukseksi dominan komunitas beberapa bakteri adalah sebagai berikut: *Proteobacteria* 39,8%, bakteri yang tidak dikultur 22,33%, *Proteobacteria* 20,15%, *α-Proteobacteria* 6,79%, dan *σ-Proteobacteria* 4,85%. Bakteri seperti *Nitrosomonas* dan *Nitrospira*, seperti *Nitrosomonas sp.* 1,94%, dan bakteri *Nitrospirae* yang tidak dikultur 11,65%. Bakteri-bakteri tersebut sangat mempunyai peran penting dalam proses

pendegradasian bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Dengan jumlah bakteri yang hanya sedikit karena pertumbuhannya yang lambat dan kemampuan berkompetisi yang kurang, maka perlu penanganan khusus dan tempat hidup untuk mikroorganismenya. Serta penggunaan lumpur aktif mampu mendegradasi kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 79% (Vashi, *et al.*, 2019).

2.5 Sludge Volume Index (SVI)

Sludge Volume Index (SVI) adalah parameter pengukuran yang digunakan dalam proses pengolahan air limbah. *Sludge Volume Index* (SVI) adalah perhitungan matematis dengan memperhitungkan hasil pengujian pengendapan larutan *Mixed Liquor Suspended Solids* (MLSS) selama 30 menit, hasil tes tersebut akan menghasilkan gambaran berupa nilai atau indeks kemampuan lumpur dalam mengendap dan memadat. *Sludge Volume Index* (SVI) memberikan gambaran tentang karakteristik pengendapan lumpur yang lebih akurat dari pada hanya pengukuran biomassa atau *Mixed Liquor Suspended Solids* (MLSS). *Sludge Volume Index* (SVI) dapat mengindikasikan perubahan yang terjadi dalam proses pengolahan lumpur aktif dalam limbah cair.

Pengolahan nilai *Sludge Volume Index* ditentukan ketika kondisi pengolahan limbah cair berjalan optimal, dan harus digunakan sebagai dasar pemberian lumpur aktif pada limbah cair. Pengujian *Sludge Volume Index* (SVI) dapat dilakukan dengan menggunakan tabung ukuran 1 liter dengan mengevaluasi pengendapan *Mixed Liquor Suspended Solids* (MLSS). Kemudian filtrat dan endapan akan terpisah pada suatu larutan limbah dan digunakan untuk uji *Total Suspended Solid* (TSS). Proses pembandingnya diambil pada influen kolam aerob sedangkan pengambilan sampel pada kolam aerob dilakukan pada efluen kolam aerob (Ramdhani *et al.*, 2021).

2.6 Konsentrasi Biomassa (MLSS dan MLVSS)

Sejumlah mikroorganismenya biologis yang hidup di suatu ekosistem pada waktu tertentu adalah biomassa. Biomassa pada ekologi dapat mengacu terjadinya biomassa spesies. Mencakup mikroorganismenya, tumbuhan dan hewan hidup. Nilai biomassa dapat diekspresikan sebagai massa rata-rata per unit luas atau volume. Biomassa juga dapat diindikasikan sebagai total masa dari suatu komunitas. Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh biomassa,

terdapat dua parameter yang digunakan dalam menentukan konsentrasi biomassa dalam pengolahan limbah cair yaitu, *mixed liquor suspended solids* (MLSS) dan *mixed liquor volatile suspended solids* (MLVSS).

Pengujian *mixed liquor suspended solids* (MLSS) merupakan proses pengukuran konsentrasi total padatan tersuspensi (tidak larut) pada suatu kolam aerob dengan menggunakan metode lumpur aktif. Data *mixed liquor suspended solids* (MLSS) sangat penting dalam menentukan cara operasional dan perlakuan pada suatu limbah serta dapat dijadikan bahan perhitungan untuk menentukan proses sirkulasi aerasi dan menentukan air pengolahan tersebut dapat dibuang. Untuk pengujian nilai *mixed liquor suspended solids* (MLSS), sampel yang akan diuji harus dihomogenkan terlebih dahulu.

Partikel-partikel tersuspensi dalam bentuk yang besar dari bahan tidak homogen maka sampel dapat dinyatakan dalam pengukuran padatan tersuspensi total. Pengambilan sampel untuk pengujian dilakukan dengan maksimal 200 mg residu pada suatu sampel. Ditandai dengan perubahan warna tersuspensi dari hitam menjadi hitam pekat merupakan perkembangan bakteri dan terjadi peningkatan *mixed liquor suspended solids* (MLSS) dan *mixed liquor volatile suspended solids* (MLVSS). Sehingga dapat dikatakan *mixed liquor volatile suspended solids* (MLVSS) merupakan komponen biomassa untuk menyatakan konsentrasi mikroorganisme secara tidak langsung (Lubis, *et al.*, 2014).

2.7 Turbidity atau Kekeruhan

Turbidity adalah sifat optik air atau besarnya jumlah partikel dalam air yang berpengaruh terhadap proses respirasi dan fotosintesis. Sifat partikel memberi efek warna pada air sedangkan konsentrasi partikel berdampak pada tingkat transparansi. Kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (lumpur dan pasir halus) dan bahan organik (plankton dan mikroorganisme maupun hewan dan tumbuhan air) serta anorganik seperti pelapukan batuan dan logam. Kekeruhan disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik, serta menunjukkan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan kedalam air, jika tidak dilakukan pengolahan kekeruhan air maka akan merusak ekosistem air seperti kematian biota air.

Terdapatnya zat-zat yang dimaksud yaitu disebabkan oleh adanya zat terlarut dalam air dan membuatnya menjadi keruh atau tidak jernih. Kekeruhan air terjadi karena pada dasarnya zat-zat koloid yang merupakan zat mengambang. Kekeruhan air menyebabkan air menjadi berkabut dan mengurangi permeabilitas air, sehingga dari estetika sangat mengganggu (Faisal, *et al* 2016)

2.8 Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik adalah kemampuan air dalam menghantarkan listrik. Semakin tinggi garam-garam dan mineral terlarut maka semakin tinggi nilai Daya hantar listrik. Nilai Daya hantar listrik yang tinggi dijumpai pada perairan yang mengandung mineral yang cukup tinggi. Daya hantar listrik perairan alami sekitar 20-1500 mS/cm. Daya hantar listrik juga terkandung pada ion anorganik dalam 640 kali materi tersuspensi. Daya hantar listrik yang terlalu tinggi menyebabkan air tidak layak untuk dikonsumsi.

Pengukuran daya hantar listrik bertujuan untuk mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air. Konduktivitas air dapat dinyatakan dalam satuan mS/cm. Nilai standar yang digunakan untuk klasifikasi air dengan daya hantar listrik yakni 20 mS/cm (rendah), 200-1000 mS/cm (sedang) dan lebih dari 1500 mS/cm (tinggi) untuk air layak minum 45-500 mS/cm. Oleh karena itu, semakin banyak logam dan mineral terlarut yang dapat terionisasi, maka akan semakin tinggi pula nilai daya hantar listrik. Pengukuran nilai daya hantar listrik dilakukan untuk mengidentifikasi kualitas air menggunakan dua cara yaitu semakin kecil air maka nilai daya hantar listrik akan semakin murni dan semakin kualitas air itu jernih maka akan semakin murni dan baik (Mutmainah dan Adnan, 2018).

2.9 Munshel Soil Colour Chart (MSCC)

Dalam menentukan warna tanah menggunakan buku *munshell soil colour chart (MSCC)* ada beberapa dari warna yang menjadi perhatian diantaranya, Hue: panjang gelombang dominan. Terdapat tiga macam yaitu Y (*yellow*), R (*red*), YR (*yellow red*), Value: kecerahan cahaya jika dibandingkan dengan warna putih. Kisaran warnanya (0-10 dan 3), Chroma: kecerahan warna yang paling dominan, kisaran nilainya (0-10). Notasi warna pada *munshell soil colour chart (MSCC)* untuk 5 YR, 7,5 YR dan 10 YR dari indikator lemah, sedang dan kuat,

(Priandana *et al.*, 2014). Kandungan bahan organik pada umumnya disebabkan oleh perbedaan warna tanah atau air limbah, semakin gelap warna maka kandungan bahan organik semakin tinggi. Bahan organik memberi warna kelam pada air limbah artinya jika asalnya berwarna kuning atau coklat muda, kandungan bahan organik menyebabkan warna lebih cenderung kearah coklat kelam. Semakin stabil warna bahan organik maka akan makin tua warnanya, sedangkan makin cerah maka makin segar warnanya (Suswati *et al.*, 2011).