

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat mutlak bagi kehidupan manusia, baik untuk keperluan domestik, pertanian, maupun industri. Air adalah sumber daya yang amat penting, akan tetapi ketersediaannya baik kualitas maupun kuantitasnya terbatas, sehingga perlu dipikirkan kelestariannya.

Penggunaan air di Indonesia meningkat sejalan dengan perkembangan penduduk dan perkembangan usaha-usaha yang memerlukan air. Biasanya terjadi, bahwa peningkatan jumlah kebutuhan air disertai peningkatan jumlah pencemaran karena sebagian air yang dibutuhkan dipakai untuk usaha buangan air berupa air kotor (tercemar). Air dikatakan tercemar, bila pembebasan akan bahan buangan (kontaminan) sampai pada suatu tingkat keadaan tertentu dapat membahayakan fungsi air dari badan air tersebut (Slamet Ryadi, 1984).

Pembangunan merupakan proses yang berkelanjutan ditandai dengan berdirinya pabrik-pabrik, pertumbuhan penduduk, perluasan daerah, dan lain-lain. Pembangunan yang dilaksanakan besar-besaran di Indonesia dapat meningkatkan kemakmuran tetapi juga dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan (Sastra Wijaya, 1991).

Pada dasarnya Pencemaran lingkungan perairan telah terjadi selama bertahun-tahun. Namun kondisi tersebut belum menjadi persoalan yang serius, karena tingkatnya dianggap belum membahayakan. Bahkan sebagian orang menganggap bahwa hal tersebut merupakan konsekuensi logis dari pembangunan. Namun dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan air bersih menjadikan masalah pencemaran tersebut sebagai persoalan yang semakin serius dan memerlukan penanganan secara cepat dan tepat.

Banyak pabrik yang didirikan di sekitar sumber air berkaitan dengan pemanfaatan air dalam proses produksi. Di Indonesia masih banyak pabrik yang membuang limbahnya yang sudah diolah atau belum, secara langsung maupun tidak langsung ke perairan. Menurut Sudarmadji (1997) limbah yang dibuang ke

dalam lingkungan perairan inilah yang menyebabkan pencemaran pada air atau perairan yang selanjutnya akan menimbulkan banyak masalah yang berkaitan dengan kesehatan. Pada kenyataannya masyarakat Indonesia yang bermukim di sekitar sungai yang memanfaatkan airnya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Air dalam industri digunakan untuk proses produksi maupun sebagai sarana pengangkut limbah yang dihasilkan. Menurut Walton (1970) dalam (Nurhayati, 1997), bahwa penggunaan air di dalam industri selama proses produksi dapat sebagai pendingin, media pengolahan, pencuci, penguapan maupun sanitasi. Pada pasca produksi, air digunakan sebagai sarana pengangkut sisa-sisa produksi atau disebut limbah. Limbah baik yang sudah diolah maupun yang belum diolah dan dibuang keperairan atau sungai.

Kualitas air pada sungai-sungai didaerah basah pada umumnya memenuhi syarat untuk irigasi, kecuali sungai-sungai yang telah melewati daerah industri, dimana sering telah terpolusi oleh limbah industri yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Pemberian air irigasi dengan kualitas yang bagus dapat memperbaiki tanah, karena kandungan kalsium dalam air dan keuntungan dari proses pencucian kelebihan garam dari tanah (Suripin, 2001).

Pengaruh penyebaran air yang mengandung endapan pada bermacam-macam tanah pertanian, meskipun ditentukan oleh sifat fisik endapan itu serta kadar kimia dari zat-zat yang terdapat didalamnya, pada akhirnya tergantung pada ciri-ciri khas tanah yang diberi irigasi itu sendiri. Pada tanah yang banyak mengandung pasir dengan kapasitas menahan air yang rendah dan kadar penyuburpun rendah, penimbunan endapan yang lambat mempunyai nilai menguntungkan yang lain, tapi dalam kebanyakan kasus lainnya endapan itu terbukti dapat membahayakan karena penimbunannya dapat mengurangi daya serap air tanah.

Kecamatan Sidoharjo terdiri dari 12 desa/kelurahan dengan pusat pemerintahan berada di Desa Sidoharjo. Luas kecamatan kurang lebih 45,89 km² yang terdiri dari: tanah sawah irigasi 2863 ha (63%), sawah tadah hujan 231 ha (5%), pekarangan/bangunan 1200 ha (27%), tegal/kebun 109 ha (3%), dan lain-lain 184 (4%). Jumlah penduduk 50.595 orang terdiri dari laki-laki 24.937 orang

dan perempuan 25.658 orang. Konsentrasi jumlah penduduk terdapat di Desa Patihan 6.431 (12%), Jetak 6.067 (11%), dan Purwosuman 5.984 (11%), dan sisanya tersebar di 9 desa lainnya dengan rata-rata dibawah 10% dari jumlah penduduk (Kecamatan Sidoharjo dalam Angka 2003).

Desa Purwosuman terdapat tujuh buah industri. Letak dari industri-industri tersebut tidak berjauhan antara industri satu dengan industri lainnya. Industri tekstil PT Kenaria merupakan salah satu industri yang berada di Desa Purwosuman. Industri tekstil PT Kenaria berdiri tahun 1990 dengan jumlah tenaga kerja 332 orang dan jenis produksinya adalah kain celup. (BPS Sragen, 2002).

Industri tekstil PT Kenaria telah membuang limbahnya ke Sungai Winong yang berada di belakang pabrik. Limbah industri tekstil tersebut sebelum dibuang ke Sungai Winong telah diolah dahulu di instalasi pengolah air limbah (IPAL). Setelah air limbah diolah di IPAL kemudian di salurkan melalui saluran semi permanen menuju kolam pengendapan. Jarak kolam dari pabrik kurang lebih 200 m tepatnya ditengah-tengah areal pertanian padi. Setelah mengalami proses-proses demikian air limbah kemudian dibuang di Sungai Winong.

Sungai Winong yang telah tercemar limbah industri tekstil PT Kenaria merupakan salah satu anak Sungai Bengawan Solo yang melintasi Kecamatan Sidoharjo. Sungai ini mempunyai penampang yang relatif sempit dan debit yang kecil, sehingga meskipun secara alami mempunyai daya purifikasi (*self purification*) namun daya purifikasi tersebut dapat menurun atau bahkan hilang apabila limbah industri tekstil tersebut yang masuk terlampau banyak.

Dengan masuknya limbah industri tersebut membuat kualitas air sungai mengalami penurunan. Hal ini ditandai dengan berubahnya warna fisik air sungai menjadi coklat, terdapatnya kotoran yang mengambang dan adanya kandungan minyak di permukaan air Sungai Winong itu, padahal sungai tersebut telah dimanfaatkan penduduk untuk irigasi pertanian di Desa Purwosuman dan di Desa Bentak. Dengan kondisi sungai tersebut menimbulkan gangguan-gangguan pada tanaman pertanian berupa pertumbuhan terhambat dan berdaun sempit. Sehingga petani perlu memperhatikan cara pengolahan tanah dan pemberian air untuk irigasi.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan diatas, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian yang berjudul **”PENGARUH LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL PT KENARIA TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI WINONG UNTUK IRIGASI DI KECAMATAN SIDOHARJO.”**

1.2 Perumusan Masalah:

1. Bagaimana pengaruh limbah industri tekstil PT Kenaria terhadap kualitas air Sungai Winong yang digunakan untuk irigasi ?
2. Apakah Sungai Winong dapat melakukan proses swa penahiran?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kualitas air Sungai Winong yang mendapat pengaruh limbah industri tekstil PT Kenaria untuk keperluan irigasi pertanian.
2. Mengetahui titik swa penahiran Sungai Winong.

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Sebagai penulisan skripsi untuk menempuh ujian sarjana S1 pada Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi pertimbangan bagi masyarakat dan pemerintah setempat tentang dampak yang ditimbulkan dari limbah industri tekstil tersebut terhadap pertanian.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan kebijaksanaan bagi industri lain dalam membuang atau mengalirkan limbah ke dalam badan-badan air.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya zat ke lingkungan oleh kegiatan manusia ataupun proses alam sehingga tidak dapat berfungsi sesuai

dengan kedudukannya. Pada dasarnya peristiwa pencemaran mempunyai beberapa komponen -pokok untuk bisa disebut sebagai pencemaran (Amsyari,1986) yakni:

1. Lingkungan yang terkena adalah lingkungan hidup manusia
2. Yang terkena akibat negatif adalah manusia
3. Didalam lingkungan tersebut terdapat “bahan berbahaya” yang juga disebabkan oleh aktivitas manusia.

Pencemaran dapat berasal dari beberapa sumber, sumber pencemaran terbesar di Indonesia adalah limbah rumah tangga (Mahida, 1984). Menurut Hardjasoemantri (1988) pencemaran air dapat terjadi pada berbagai sumber air seperti mata air, air tanah dangkal, air tanah dalam, danau, waduk, sungai dan saluran buatan. Demikian pula perairan pantai dan laut yang merupakan penampung air dari semua sumber pembuangan air limbah, dapat pula tercemar.

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat-zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, atau proses alam sehingga kualitas air turun, yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Keputusan MENKLH No. 2, 1988).

Menurut Wardhana (1995) indikator atau tanda bahwa air lingkungan/ permukaan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat di amati melalui:

- a). Adanya perubahan suhu air.
- b). Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hydrogen
- c). Adanya perubahan warna, bau dan rasa air.
- d). Timbulnya endapan, koloid, bahan terlarut.
- e). Meningkatnya radioaktivitas.

Limbah menurut asalnya dikelompokkan menjadi tiga, yaitu limbah domestik (limbah rumah tangga), limbah industri, dan limbah pertanian. Limbah industri banyak yang dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Pengelolaan limbah akan menambah biaya produksi yang berdampak pada kenaikan harga dan jumlah pendapatan yang diperoleh. Banyak industri-industri di Indonesia banyak memanfaatkan sungai sebagai tempat pembuangan terakhir

sisa-sisa produksi yang sudah tidak berguna lagi, karena sungai merupakan tempat gratis untuk membuang limbah. Sungai dapat melakukan proses pembersihan diri (*self Purification*) bila limbah yang masuk ke sungai tidak melebihi kapasitas sungai untuk melakukan daya purifikasi.

Menurut Mahida (1986) dalam bukunya “Pencemaran air dan pemanfaatan limbah industri,” limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1% daripadanya berupa benda-benda padat yang terdiri dari bahan organik maupun an organik.

Mahida dalam bukunya tersebut menjelaskan bahwa kecocokan air irigasi tergantung pada kadar endapan dan unsur-unsur garam didalamnya. Hal yang berhubungan dengan kadar saline (garam), seluruh konsentrasi garam-garaman, perbandingan sodium dengan unsur-unsur lainnya dan adanya kadar beracun yang khusus seperti borax, merupakan faktor-faktor yang terpenting.

Mahida juga menjelaskan bahwa kualitas air irigasi dipengaruhi oleh kadar garam larut dan perbandingan sodium dengan elemen yang lain. Unsur-unsur itu diserap oleh tanaman dalam batas tertentu sesuai dengan daya serap unsur-unsur oleh tanaman. Untuk menilai kualitas air irigasi dan kemampuannya untuk menimbulkan kondisi-kondisi kimiawi dan fisik yang berbahaya dalam tanah, biasanya ditentukan konsentrasi kalsium, magnesium, sodium, ion dasar yang utama dan klorida, sulfat, bikarbonat dan karbonat yang masing-masing berlebih-lebihan atau terlebih besar kepentingannya. Sodium, kalium dan fosfor biasanya tidak termasuk dalam penyelidikan tersebut yang hanya menyinggung cocok atau tidaknya limbah itu, tapi konsentrasi mereka mempunyai arti penting dalam penilaian tentang nilai penyubur dari limbah. Tanah berpasir, besi dan boron biasanya terdapat dalam jumlah kecil sekali dalam air irigasi dan hanya ditentukan pada keadaan khusus. Penentuan demikian ,biar bagaimanapun penting sekali dalam percobaan untuk mempergunakan air limbah industri untuk bercocok tanam.

Menurut Sugiharto (1987) limbah industri adalah limbah yang berasal dari berbagai kegiatan industri baik industri makanan maupun non makanan.

Limbah cair yang dibuang secara terus menerus ke badan air dimana mengandung bahan organik akan mengakibatkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut (Dissolved Oxygen = DO) pada badan air penerima. Adanya limbah dalam sungai dapat menggoncangkan “*energy flow*” bagi oksigen yang sangat vital bagi kehidupan organisme maupun proses dekomposisi itu sendiri secara aerob (Slamet Ryadi, 1984).

Menurut Sugiharto (1987) adanya kandungan kimia yang ada didalam air limbah dapat merugikan lingkungan. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih.

Menurut Slamet Ryadi (1984) dalam bukunya “Ekologi Ilmu Lingkungan” berisi tentang penurunan kadar bahan organik pada badan air dapat melalui proses pengenceran. Air yang bukan berasal dari air limbah dapat mengencerkan bahan organik. Adanya tambahan debit air dari berbagai sumber seperti mata air dan anak sungai bisa mengencerkan limbah organik. Dari teori ini berarti bahwa konsentrasi bahan organik berkurang, dengan demikian jumlah oksigen oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri dalam proses dekomposisi bahan organik berkurang pula. Keberadaan oksigen terlarut pada badan air ditunjang oleh reaerasi (*reaeration*). Reaerasi merupakan proses penambahan oksigen pada badan air, terutama ditunjang oleh kecepatan aliran air. Adanya aliran air yang deras seperti aliran turbulen dan air yang jatuh mengalir dari tempat yang lebih tinggi, menyebabkan bahan organik hancur dan menambah oksigen yang berasal dari udara sekitarnya. Hal ini berarti kadar bahan organik bisa berkurang dan kadar oksigen yang terlarut bertambah, dengan demikian jumlah oksigen yang digunakan untuk menguraikan bahan organik oleh bakteri (BOD) juga berkurang.

Menurut Sudjarwadi (1990) irigasi adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan usaha untuk mendapatkan air untuk sawah, ladang, perkebunan dan usaha pertanian lainnya. Usaha tersebut terutama berhubungan dengan pembuatan sarana dan prasarana untuk membagi-bagikan air kesawah – sawah secara teratur dan membuang air kelebihan yang tidak diperlukan lagi untuk tujuan pertanian.

Menurut Endang Pipin Taehyan (1992) Irigasi merupakan penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman atau penggunaan air pada tanah untuk setiap jumlah delapan kegunaan berikut:

1. Menambah air ke dalam tanah
2. Menyediakan jaminan panen pada saat musim kemarau.
3. Mendinginkan suhu tanah
4. Mengurangi bahaya erosi tanah.
5. Mencuci atau mengurangi garam dalam tanah.
6. Mengurangi bahaya erosi tanah.
7. Melunakkan pembajakan dan gumpalan tanah.
8. Memperlambat pembentukan tunas.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Crystina Novia Sari (2003) dalam penelitiannya yang berjudul: “Studi Kualitas Air Sungai Sewatu Di Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati.”

Tujuan:

1. Mengetahui karakteristik kualitas dan kuantitas air di sepanjang Sungai Sewatu.
2. Mengetahui pengaruh limbah cair tapioka terhadap kualitas air Sungai Sewatu yang digunakan untuk irigasi
3. Mengetahui titik swa penahiran Sungai Sewatu pada musim kemarau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey lapangan. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria jarak dari sumber pencemar. Sampel diambil 1 pada saluran air limbah dan 6 sampel air sungai. Analisa data pada penelitian ini meliputi analisa kecenderungan (*trend analysis*) antara parameter kualitas air dan kuantitas air Sungai Sewatu dengan jarak dari sumber pencemar, menganalisis kuat hubungan pengaruh antara variabel kualitas air dengan variabel jarak menggunakan analisis korelasi linier sederhana, membandingkan hasil laboratorium kualitas air Sungai Sewatu dan kualitas air limbah tapioka dengan

baku mutu air berdasarkan kelas, menganalisis proses swa penahiran di tiap-tiap titik lokasi pengambilan sampel air.

Dalam penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas air Sungai Sewatu mengalami penurunan setelah terkena limbah cair tapoka, hal ini dilihat dari hasil analisis kecenderungan (*trend analysis*) yang menunjukkan hubungan antara parameter kualitas air dengan jarak dari sumber pencemar. Parameter kualitas air yang mengalami kenaikan adalah DHL, BOD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ sedangkan parameter kualitas air yang mengalami penurunan adalah temperatur, TSS, pH, COD, DO, CN, $\text{NO}_2\text{-N}$, H_2S . Nilai konsentrasi tersebut telah melebihi batas yang ditentukan menurut PP No. 82/2001 tentang Baku Mutu Air Berdasarkan Mutu Kelas II, III, dan IV yaitu yang digunakan untuk irigasi. Komposisi limbah cair pada saluran limbah telah melebihi ambang batas yang ditentukan menurut Keputusan Gubernur TK I Jawa Tengah No. 660.1/02/1997 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tapioka.

Hasil analisis korelasi linier sederhana antara variabel kualitas air dengan variabel jarak dari sumber pencemar didapatkan nilai $r < 0,8$ sehingga hubungan antara kualitas air dengan jarak dari sumber pencemar cukup berpengaruh kuat. Untuk variabel TSS mempunyai hubungan yang lemah karena nilai $r < 0,2$. Koefisien penentu sebagian dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak termasuk ke dalam persamaan regresi. Proses swa penahiran (*self Purification*) tidak terjadi pada musim kemarau karena debit air Sungai Sewatu sangat kecil, nilai konsentrasi BOD dan COD yang tinggi serta nilai konsentrasi DO yang rendah. Makin kehilir kondisi sungai semakin buruk, input air Sungai Sewatu pada musim kemarau hanya berasal dari air limbah tapioka.

Thoni Kurniawan R (2004) meneliti tentang Pengaruh Limbah Cair Industri Mie Soun Terhadap Kualitas Air Sungai Gede Untuk Irigasi di Desa Manjung Kecamatan Ngawen Kabupaten Klaten .

Tujuan:

1. Mengevaluasi kualitas air sungai untuk irigasi yang telah mengalami pencemaran dari limbah mie soun.
2. Mengetahui adanya proses swa penahiran dapat berlangsung di Sungai Gede.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data primer dan data sekunder. Penelitian ini menggunakan metode survai lapangan/observasi yaitu melakukan pengukuran yang meliputi pengambilan sampel air. Pengambilan sampel air dengan metode *purposive sampling*, maksudnya ialah pengambilan sampel air didasarkan kriteria jarak yaitu jarak antara sumber pembuangan limbah pada sungai atau saluran irigasi.

Dalam penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas air Sungai Gede untuk irigasi sesuai dengan standar baku air untuk irigasi (golongan D) kelas kualitas air irigasi berdasar SAR dan DHL mempunyai kelas C₂-S₁, mempunyai arti bahwa air mempunyai salinitas sedang dapat digunakan untuk irigasi dan bersodium rendah yang dapat digunakan untuk mengairi hampir segala jenis tanah. Kelas C₃-S₁, air mempunyai salinitas tinggi, tidak dapat digunakan pada tanah drainasenya jelek dan bersodium rendah. Swa penahiran air dapat berlangsung di Sungai Gede pada jarak 500 m dan 2000 m, karena proses alami di sungai seperti proses dekomposisi aerob. Aliran turbulen dan air yang jatuh dari tempat yang lebih tinggi.

1.6 Kerangka Penelitian

Kualitas air sungai-sungai pada umumnya memenuhi syarat sebagai irigasi pertanian, kecuali sungai-sungai yang sudah dimasuki limbah industri. Limbah industri adalah limbah yang berasal dari berbagai kegiatan industri baik industri makanan maupun non makanan. Banyak industri yang membuang limbahnya ke perairan atau sungai sehingga dengan pembuangan limbah industri ke sungai tersebut akan menyebabkan terjadinya pencemaran.

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat-zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, yang menyebabkan terjadinya penyimpangan dari keadaan normal air. Sungai Winong merupakan tempat pembuangan limbah cair industri tekstil PT Kenaria. Sungai tersebut dimanfaatkan penduduk untuk irigasi pertanian di Desa Purwosuman dan Desa Bentak.

Limbah industri tekstil mempunyai ciri-ciri antara lain airnya berwarna coklat dengan sejumlah kotoran larut dan mengambang yang tampak jelas, juga terdapatnya kandungan minyak di air limbah tekstil tersebut. Dengan pengolahan limbah dan pengendapan dapat mengurangi kotoran yang mengambang didalam limbah tersebut tetapi tidak dapat membuang kadar garam yang menentukan cocok atau tidaknya limbah industri tekstil itu untuk irigasi.

Irigasi adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan usaha untuk mendapatkan air untuk sawah, ladang, perkebunan dan usaha pertanian lainnya. Usaha tersebut terutama berhubungan dengan pembuatan sarana dan prasarana untuk membagi-bagikan air kesawah-sawah secara teratur dan membuang air kelebihan yang tidak diperlukan lagi untuk tujuan pertanian. Di dalam pemberian air untuk irigasi apabila airnya tidak cocok maka bukan saja limbah itu memberikan hasil pertanian yang memuaskan tetapi juga akan menyebabkan kerusakan tanah pertanian

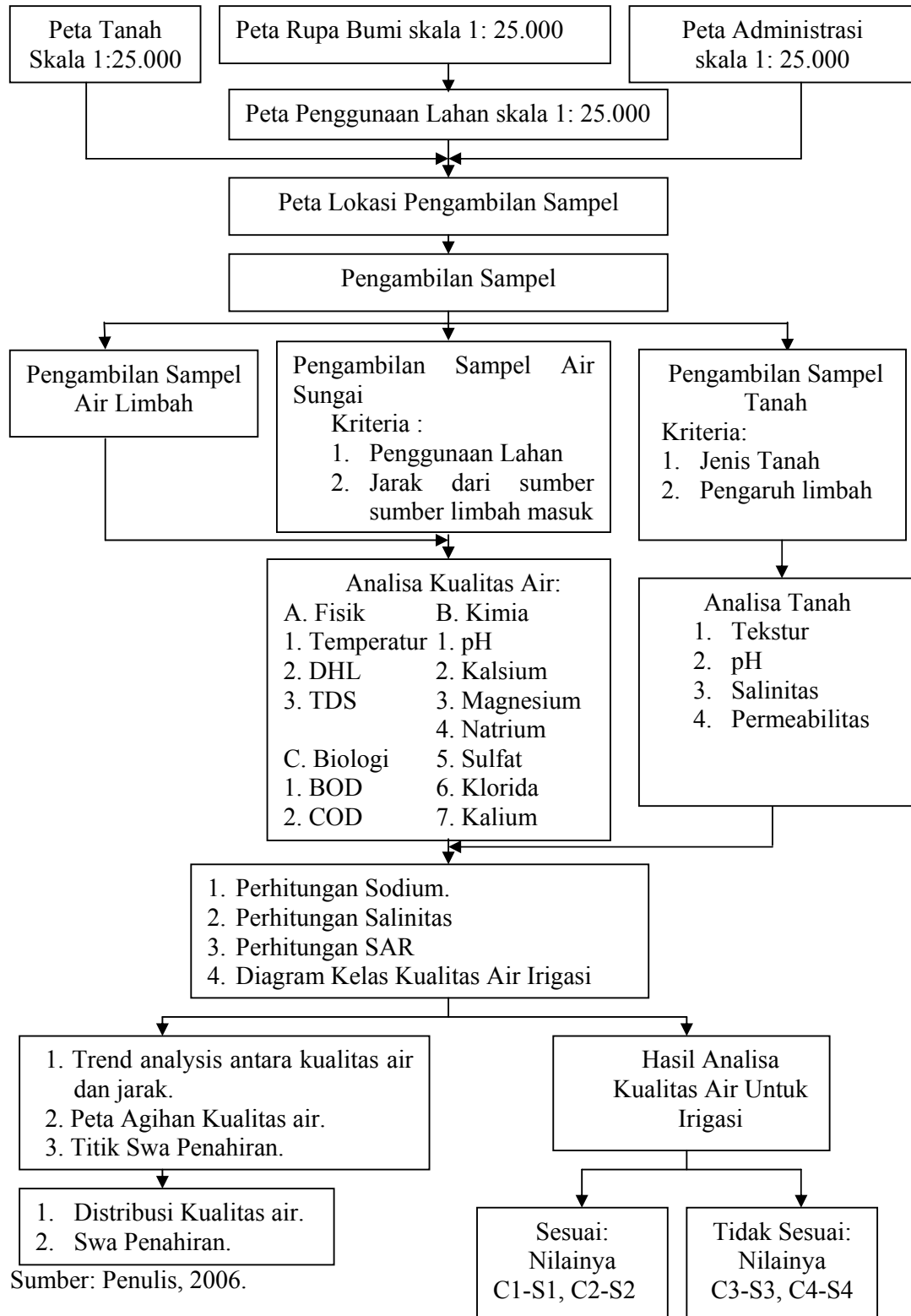
Kecocokan air untuk irigasi sangat tergantung pada kadar garam yang terlarut dalam air. Kadar garam dalam air dapat diketahui dengan menentukan daya hantar listrik. Air irigasi dengan daya hantar listrik kurang dari 2250 $\mu\text{mho/cm}$ cocok untuk irigasi pada semua kondisi tanah. Sedangkan air irigasi yang mempunyai daya hantar listrik lebih besar dari 2250 $\mu\text{mho/cm}$ tidak baik untuk irigasi pertanian karena air ini membutuhkan media tanah yang mempunyai daya serap air yang sangat baik. Apabila air yang mempunyai daya konduksi lebih dari 2250 $\mu\text{mho/cm}$ digunakan untuk irigasi maka hasil yang didapat tidak akan memuaskan.

Dalam menilai kecocokan air untuk irigasi juga diperhatikan jumlah perbandingan penyerapan sodium (SAR). SAR adalah persentase ion sodium dalam pertukaran reaksi dengan tanah. Air irigasi dengan persentase sodium dibawah 10 meq/l merupakan air irigasi yang sangat baik untuk irigasi pertanian. Air irigasi dengan persentase sodium lebih dari 10 sampai 26 merupakan air irigasi yang baik sampai cukup untuk irigasi. Sedangkan air irigasi dengan persentase sodium tinggi atau diatas 26 meq/l merupakan air irigasi yang tidak baik untuk pertanian.

Dalam air sungai yang sudah tercemar limbah industri, dimungkinkan mengalami peningkatan kadar garam yang terlarut didalam air. Untuk mengetahui kandungan kadar garam dalam air sungai tersebut dengan cara menentukan daya hantar listrik dan perbandingan penyerapan sodium (SAR). Dengan menentukan daya hantar listrik dan SAR akan dapat mengevaluasi kualitas air sungai itu untuk irigasi.

Sungai yang telah mengalami pencemaran dapat mengadakan pemurnian kembali secara alamiah/swa penahiran. Pemurnian kembali secara alamiah/swa penahiran pada tubuh-tubuh air yang mengalami pencemaran dapat dilihat melalui beberapa indikator secara fisik, kimia, maupun perubahan biologis. Tanda-tanda secara fisik dapat dilihat melalui warna maupun tingkat kejernihannya. Kekeruhan akan menjadi kurang melalui proses sedimentasi, sedangkan warna akan banyak berhasil karena pengaruh sinar matahari. Perubahan biologis dimungkinkan karena kondisi oksigenasi dalam sistem air adalah bertambahnya oksigen terlarut yang disebabkan dari sumber yaitu karena adanya kemampuan reaerasi yang mengakibatkan oksigen dari atmosfer akan berdifusi atau larut dalam air.

Diagram Alir Penelitian



Sumber: Penulis, 2006.

1.7 Hipotesis

1. Kualitas air Sungai Winong telah mengalami penurunan baik kualitas fisik, kimia, maupun biologis.
2. Kualitas air Sungai Winong semakin kehilir semakin membaik akibat berbagai proses yang terjadi dan adanya tambahan air dari pertemuan dengan sungai lainnya.

1.8. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai lapangan. Metode ini digunakan untuk pengambilan sampel air, sampel tanah dan pengamatan terhadap kondisi fisik yang berkaitan dengan daerah penelitian.

1.8.1 Tahap Penelitian

Adapun tahap-tahap penelitiannya adalah sebagai berikut:

1.8.1.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan titik pengambilan sampel air pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan menggunakan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Dalam penelitian ini pertimbangannya adalah didasarkan pada perbedaan penggunaan lahan yang diperkirakan akan berpengaruh terhadap kualitas maupun kuantitas air sungai tersebut, kemudian ditentukan jarak dari tempat pembuangan limbah industri yang masuk ke badan sungai.

Jumlah pengambilan sampel airnya ada 5 sampel yang terdiri dari 1 sampel air limbah dan 4 sampel air sungai. Sampel air sungai terdiri atas 1 sampel air sungai sebelum tercemar air limbah dan 3 sampel air yang sudah mendapat campuran air limbah. Sampel air yang sudah di ambil kemudian dianalisa di laboratorium untuk mengetahui kondisi fisik, kimia, maupun biologisnya.

Untuk mengetahui pengaruh limbah industri tekstil PT Kenaria terhadap tanah di daerah penelitian maka peneliti mengambil beberapa sampel tanah. Metode pengambilan sampel tanahnya adalah dengan cara acak stratifikasi yaitu pengambilan sampel tanah tiap stratum atau jenis tanah. Menurut peta jenis tanah Kecamatan Sidoharjo skala 1: 25.000 daerah penelitian yang dilewati Sungai Winong jenis tanahnya ada 3 buah yaitu grumusol kelabu, aluvial kelabu dan

kompleks litosol, sehingga jumlah sampel tanahnya ada 3 buah yang terdiri dari 1 buah sampel tanah grumusol, 1 buah sampel tanah aluvial kelabu dan 1 sampel tanah kompleks litosol yang irigasinya dari Sungai Winong. Hasil analisa air di laboratorium kemudian diukur daya hantar listrik yang digunakan untuk menilai kadar garam keseluruhan dari air irigasi. Selain itu juga mengukur perbandingan penyerapan sodium (SAR).

Tabel 1.1 Keterangan Lokasi Pengambilan Sampel Air

No	Jarak Sungai (m)	Jumlah Sampel	Jenis sampel air	Keterangan lokasi Pengambilan sampel
1	- 250	1	Air sungai	Sebelum air limbah masuk ke sungai
2	0	1	Air limbah	Outlet limbah PT Kenaria
3	± 600	1	Air sungai	Sebelum memasuki Dukuh Dawangan
4	± 2000	1	Air sungai	Setelah melewati Dukuh Junggrangan
5	± 2800	1	Air sungai	Dukuh Ngepung dekat Sungai Bengawan Solo.

Sumber: Peta Rupa Bumi skala 1: 25.000, Peta Administrasi skala 1:25.000 dan survei lapangan

Tabel 1.2 Keterangan Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

NO	Jumlah Sampel	Jenis Sampel Tanah	Keterangan Lokasi Pengambilan Sampel
1	1	Tanah Grumusol:	Persawahan di belakang Industri Tekstil PT Kenaria.
2	1	Tanah Aluvial:	Persawahan Di Desa Purwosuman.
3	1	Tanah Kompleks Litosol:	Persawahan Di Dukuh Ngepung

Sumber: Peta Tanah Kecamatan Sidoharjo skala 1: 25.000

Peta Pengambilan Sampel Air

Peta Pengambilan Sampel Tanah

1.8.1.2 Cara Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel dilakukan pada titik yang telah ditentukan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan sampel adalah penggunaan peralatan yang memenuhi syarat dan cara pengambilan yang baik. Kedua hal tersebut akan menentukan hasil akhir dalam analisis airnya.

a. Botol penyimpan contoh air.

Untuk melindungi contoh air dari cahaya dan pengaruh temperatur, serta menghindari botol tidak pecah, ringan, tidak memberikan penambahan unsur-unsur dalam contoh air, dipergunakan botol sampel dari bahan plastik berwarna putih keruh.

b. Banyaknya volume contoh air

Volume contoh air diperlukan untuk analisa parameter kualitas air dalam penelitian ini sebanyak 2 liter, diambil pada masing masing lokasi yang telah ditentukan.

c. Tempat Pengambilan Sampel air

Pengambilan sampel dilakukan di titik-titik yang telah ditentukan di sepanjang sungai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku sehingga sampel air dapat mewakili keadaan yang sebenarnya.

d. Perlengkapan botol air

Untuk menghindari kejadian-kejadian yang tidak diinginkan pada saat analisa laboratorium, maka contoh air dilengkapi dengan data sebagai berikut:

- (i) Nama tempat pengambilan sampel air
- (ii) Lokasi atau titik pengambilan sampel air
- (iii) Tanggal pengambilan sampel air
- (iv) Kode botol sampel air
- (v) Jam Pengambilan
- (vi) Nama Pengambil sampel air

1.8.1.3 Alat yang Dipakai:

- (i). Botol/ Djrigen untuk menyimpan sampel air
- (ii) Alat tulis
- (iii) Peta Pengambilan sampel air

- (iv) Cangkul kecil
- (v) Pipa
- (vi) Plastik
- (vii) Pencatat waktu (jam)

Tabel 1.3 Parameter sifat fisis, kimia, dan biologi yang diteliti dan metode/alat yang digunakan

No	Parameter	Satuan	Keterangan	Metode/alat yang digunakan
1	Fisika:			
	1. Temperatur (suhu)	$^{\circ}\text{C}$		Termometrik
	2. Daya hantar listrik (DHL)	$\mu\text{mho/cm}$		Potensiometrik
	3. Zat Padat terlarut (TDS)	Mg/l		Gravimetrik
2	Kimia:			
	1. pH			Potensiometer
	2. Kalsium	Mg/l	Sebagai Ca	Titrimetrik
	3. Magnesium	Mg/l	Sebagai Mg	Titrimetrik
	4. Natrium	Mg/l	Sebagai Na	Flamefotometer
	5. Sulfat	Mg/l	Sebagai SO_4	Turbidimetrik
	6. Klorida	Mg/l	Sebagai Cl	Titrimetrik
	7. Kalium	Mg/l	Sebagai k	Titrimetrik
3	Biologi			
	1. Kebutuhan oksigen akan kimia (COD)	Mg/l	Sebagai O_2	Titrimetrik
	2. Kebutuhan biologi akan oksigen (BOD)	Mg/l	Sebagai O_2	Inkubasi Winkler

Sumber: Balai Tehnik Kesehatan Lingkungan,1985 dan Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi UGM.

1.8.2 Pengumpulan Data

1.8.2.1 Data Penelitian

Data penelitian dibutuhkan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder yang berhubungan dengan obyek penelitian. Data primer diperoleh dari pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan, serta analisis sifat fisik dan kimia contoh air di laboratorium. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi yang ada hubungannya dengan penelitian ini.

a. Data primer yang dibutuhkan antara lain:

1. Data sifat fisik air yaitu : Temperatur, Daya Hantar Listrik (DHL), Zat Padat Terlarut (TDS).
2. Data sifat kimia air yaitu : Natrium, Kalsium, Magnesium, pH, Klorida, Sulfat, Kalium.
3. Data sifat biologi air yaitu: BOD, COD
4. Sodium Adsorption Ratio (SAR)
5. Data sifat tanah: Tekstur, Permeabilitas, pH, Salinitas.

b. Data sekunder yang dibutuhkan:

1. Data curah hujan dan temperatur udara untuk mengetahui kondisi iklim di daerah penelitian.
2. Peta Penggunaan Lahan (Land Use), Peta Tanah, Peta Administrasi, Peta Geologi, Peta Rupa Bumi.
3. Peta jaringan aliran sungai di Kecamatan Sidoharjo
4. Profil industri tekstil PT Kenaria.

1.8.3 Pengolahan Dan Analisa Data

1.8.3.1 Pengolahan Data

(i) Klasifikasi Air Irigasi Berdasarkan Daya Konduksi

Hasil dari analisa sifat fisik air di Laboratorium terutama nilai DHL (daya hantar listrik) dimasukkan kedalam tabel kecocokan air irigasi berdasarkan daya konduksi.

Tabel 1.4 Klasifikasi Air Irigasi Berdasarkan Daya Konduksi

Kelas	Daya Konduksi	Cocok atau tidak untuk irigasi
1	Dibawah 250	Seluruhnya aman
2	250-750 (bergaram sedang)	Secara praktis aman dibawah semua kondisi
3	750-2250 (salinitas medium-tinggi)	Aman dengan tanah yang dapat menyerap air dan pelepasan garam secara moderat.
4	2250-4000 (Salinitas tinggi)	Dipergunakan pada tanah yang mempunyai daya serap air yang baik dengan pelepasan garam secara khusus untuk tanaman yang toleran terhadap garam.
5	4000-6000 (salinitas sangat tinggi)	Dipergunakan hanya pada tanah yang berdaya serap air tinggi sekali dengan pelepasan garam yang sering untuk tanaman yang sangat toleran terhadap garam
6	Diatas 6000 (salinitasnya berlebih – lebihan)	Kelas ini airnya tidak cocok sama sekali untuk irigasi.

Sumber: Mahida, 1986

(ii). Klasifikasi Air Irigasi Berdasarkan Persentase Sodium

$$\text{Rumus Persentase Na} = \frac{Na \times 100}{Ca + Mg + K + Na} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Persentase Na = Jumlah sodium dalam persen

Na = Jumlah sodium

Ca = Jumlah kalsium

Mg = Jumlah Magnesium

K = Jumlah Kalium

Kemudian hasil perhitungannya dimasukkan kedalam Tabel 1.5 dibawah ini.

Tabel 1.5 Klasifikasi Kualitas Air irigasi berdasarkan persentase sodium

Kualitas air	Jumlah sodium dalam persen	EC x 10 ⁶ suhu 25 ⁰ C
Baik sekali	< 20	< 250
Baik	20-40	250-750
Cukup	40-60	750-2000
Diragukan	60-80	2000-3000
Tidak cocok	> 80	> 3000

Sumber: Mahida, 1986

(iii). Klasifikasi Kualitas Air Irigasi Berdasarkan Perbandingan Penyerapan Sodium (SAR)

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

SAR : Sodium Adsorption Ratio

Na⁺ : Sodium/ Natrium

Ca⁺⁺ : Kalsium

Mg⁺⁺ : Magnesium

Tabel 1.6 Klasifikasi Air Berdasarkan Nilai SAR:

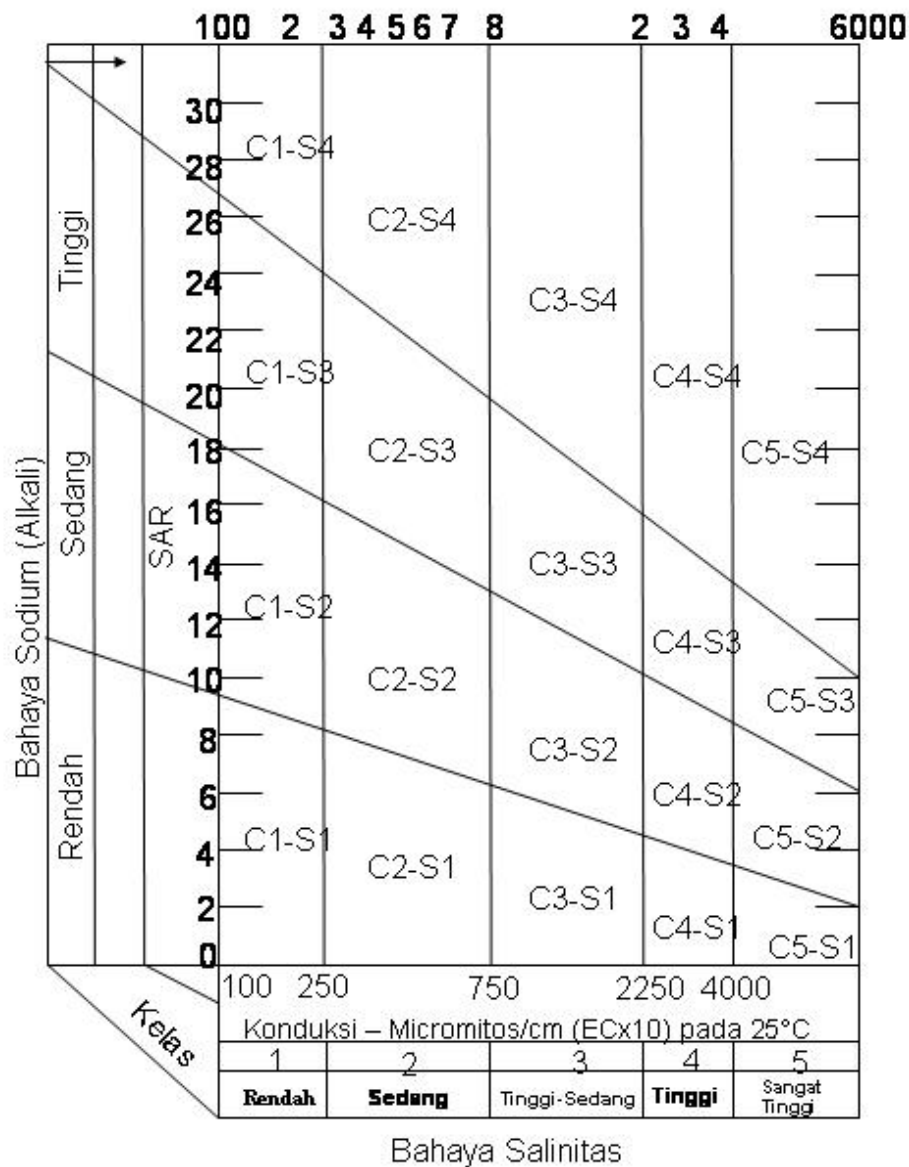
SAR	Kualitas air
<10	Baik sekali
10-18	Baik
18-26	Cukup
>26	Kurang

Sumber: Mahida, 1986

(iv). Klasifikasi Kualitas Air Irigasi Berdasarkan Konduksi dan Sodium Absorption Ratio (SAR).

Berdasarkan bahaya konduksi dan penyerapan sodium, klasifikasi kelas kualitas air irigasi didasarkan atas Arsyad dan Foth dalam Mahida U.N. disajikan pada Tabel 1.7 dan Gambar 1.1.

Gambar: 1. Nomogram Interpretasi Kelas Kualitas Air Irigasi dari Ratio Penyerapan Sodium dan Daya Hantar Listrik.



Tabel 1.7 Klasifikasi Kesesuaian Air untuk Irigasi Berdasarkan Konduksi dan Sodium Absorption Ratio (SAR).

Kelas	Salinitas (Daya Hantar Listrik)	Sodium Absorption Ratio (SAR)
Rendah	Kelas C1, air bersalinitas rendah. Sebagian besar tanaman dapat diairi dengan air kelas ini.	Kelas S1, air berkadar sodium rendah. Dapat digunakan untuk irigasi pada hampir semua tanah dengan sedikit kemungkinan timbulnya bahaya.
Sedang	Kelas C2, air bersalinitas medium. Air ini dapat dipergunakan apabila jumlah pelumeran yang moderat. Pada kelas ini tanaman dengan toleransi terhadap garam dapat di tanam tanpa mengadakan pencegahan khusus untuk mengendalikan salinitas.	Kelas S2, air berkadar sodium sedang, akan menimbulkan cukup bahaya sodium dalam tanah yang bertekstur halus dan mempunyai kapasitas pertukaran kation yang tinggi. Tetapi juga dapat dipergunakan dengan baik pada tanah yang bersusunan kasar atau tanah organik dengan daya daya serap yang baik.
Tinggi	Kelas C3, air bersalinitas tinggi. Air kelas ini tidak dapat di pergunakan diperlukan penanganan khusus untuk mengendalikan salinitas juga harus dipilih tanaman dengan toleransi yang baik terhadap garam.	Kelas S3, air berkadar sodium tinggi, dapat menimbulkan tingkat pertukaran sodium yang berbahaya dalam kebanyakan tanah dan membutuhkan penanganan tanah yang khusus.
Sangat tinggi	Kelas C4, air bersalinitas sangat tinggi. Air ini tidak cocok untuk irigasi	Kelas S4, air berkadar sodium tinggi sekali. Air ini tidak memuaskan untuk keperluan irigasi.

Sumber: UN. Mahida, 1986.

1.8.3.2 Analisa Data

Kualitas air Sungai Winong dapat diketahui dari data kualitas air hasil pengamatan di lapangan dan hasil analisis kimia laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu siang yaitu pada jam kerja sehingga air sungai tersebut diharapkan telah dialiri limbah dan diharapkan hasilnya representatif atau dapat mewakili keadaan sesungguhnya di lapangan.

Hasil analisa kualitas air di laboratorium dihitung kemudian hasilnya dimasukkan kedalam Nomogram kualitas air irigasi, berdasarkan nilai SAR dan DHL, sehingga akan dapat diketahui kelas kualitas air Sungai Winong untuk irigasi pertanian.

Kualitas air tersebut dapat mempengaruhi kondisi tanah pertanian disepanjang Sungai Winong sehingga diperlukan analisa kualitas tanah. Analisa tersebut meliputi tingkat salinitas, pH, tekstur tanah dan permeabilitas. Untuk mengetahui titik swa penahiran yaitu dengan menggunakan analisis kecenderungan (*trend analysis*) yang menunjukkan hubungan antara parameter kualitas air dengan jarak dari sumber pencemar.

Hasil penelitian kualitas air limbah dan air sungai disajikan dalam bentuk diagram atau grafik. Penyajian dalam bentuk ini berguna untuk mempermudah dalam membandingkan karakteristik kualitas air antara satu tempat dengan tempat lainnya.

1.9 Batasan Operasional

Air limbah adalah buangan air yang berasal dari industri sebagai akibat dari proses produksi.

Baku mutu limbah cair industri adalah batas maksimum limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan (Kep-51/MENLH/10/1995).

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri dalam menyeimbangkan zat-zat organik yang dapat dibusukkan di bawah keadaan-keadaan aerobik (Mahida,1986)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana $K_2Cr_2O_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (Alaerts dan Trisna Aryani 2002).

Daya hantar listrik (DHL) adalah kemampuan substansi untuk menghantarkan arus listrik.

Hidrologi adalah ilmu yang membicarakan air yang ada di permukaan bumi yaitu mengenai kejadian perputaran dan pembagiannya, sifat-sifat fisik dan kimianya serta relevansinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan (Linsley, 1982).

Industri adalah kegiatan yang mengolah bahan mentah/bahan baku/barang setengah jadi menjadi barang jadi atau menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perakayasaan industri (Kep-51/MENLH/10/1995).

Konsentrasi Ion Hydrogen (pH) adalah logaritma 10 dari konsentrasi ion hydrogen dalam moles per liter (Karmono dan Joko Cahyono, 1978:4 dalam Anna 1986).

Kualitas air adalah karakteristik yang dicerminkan oleh parameter kimia organik, kimia anorganik, fisik, biofisik, dan radioaktif bagi perlindungan dan pengembangan air untuk peruntukan tertentu (Tim PPLH,1990).

Pencemaran Air adalah suatu peristiwa masuknya zat-zat ke dalam air yang mengakibatkan mutu air tersebut menurun, sehingga dapat mengganggu atau membahayakan kesejahteraan rakyat.

Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu mengakibatkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (UU RI no.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan lingkungan hidup).

Self Purification (swa penahiran) adalah suatu proses dimana air secara alamiah memperbaiki kualitasnya seperti keadaan semula yang berupa sedimentasi, flokulasi, oksidasi dan filtrasi (Tebbut,1977).

Sodium Adsorption Ratio (SAR) adalah Suatu bilangan kalkulasi yang dihubungkan lebih erat dengan persentase sodium yang dapat ditukarkan dalam tanah dari pada bilangan persentase sodium yang lebih sederhana.

