

**DAMPAK LIMBAH CAIR PT KERTAS BASUKI RACHMAT,
BANYUWANGI TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT**



Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan

Rachman Cahyono

L4K006016

PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2007

TESIS

**DAMPAK LIMBAH CAIR PT KERTAS BASUKI RACHMAT,
BANYUWANGI TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT**

Disusun oleh

**Rachman Cahyono
L4K006016**

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Purwanto, DEA.

Pembimbing Kedua

Dra. Kismartini, MSi.

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro seluruhnya merupakan hasil karya saya.

Adapun bagian - bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian - bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi - sanksi lainnya sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku.

Semarang, 15 Agustus 2007

Rachman Cahyono

TESIS

LEMBAR PENGESAHAN

DAMPAK LIMBAH CAIR PT KERTAS BASUKI RACHMAT, BANYUWANGI TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT

Disusun oleh

RACHMAN CAHYONO
L4K 006016

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 15 Agustus 2007
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

KETUA

Tanda Tangan

Dr. Ir. Purwanto, DEA

.....

Anggota :

1. **Dra. Kismartini, MSi.**

.....

2. **Prof. Dr. dr. Anies, M.Kes., PKK.**

.....

3. **Ir. Danny Sutrisnanto, M.Eng.**

.....

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES.

LEMBAR PERSEMBAHAN

*" Allah mengangkat orang yang beriman dan berilmu diantaramu
dengan beberapa derajat " (Q.S Al Mujadalah : 11)*

" Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan "
(Q.S Alam Nasyrak : 6)

***"Kupersembahkan tesis ini untuk istri (Inastuti Idayanti, SP.) dan
anakku tercinta (Muhammad Hanif Nasrul Rahman)"***

KATA PENGANTAR

Puji syukur, alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan bimbingan, kesehatan dan kemudahan sehingga tesis ini dapat tersusun dengan baik. Shalawat dan salam tidak lupa penulis sampaikan kepada Rasulullah, Muhammad SAW. sebagai suri tauladan umat manusia, karena dengan atas petunjuknya kita dapat membedakan yang haram dan halal.

Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan di Universitas Diponegoro. Di dalam tesis ini terkandung banyak informasi dan pengetahuan yang sangat berguna bagi para pembaca dan pembuat kebijakan antara lain kesehatan masyarakat, pengelolaan limbah dan lingkungan lainnya.

Tak lupa penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya tesis ini, antara lain kepada :

1. Istri tercinta, Inastuti Idayanti beserta ananda, Muh. Hanif Nasrul Rahman yang telah memberi semangat dan mendoakan penulis
2. BAPPENAS yang telah memberi bantuan dan kesempatan kepada penulis
3. Pemerintah Kabupaten Jember yang telah memberi kesempatan dan bantuan kepada penulis
4. Bapak Dr. Ir. Purwanto, DEA. dan Ibu Dra. Kismartini, MSi. selaku pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulisan tesis ini
5. Bapak Prof. Dr. dr. Anies, M.Kes., PKK. dan Bapak Ir. Danny Sutrisnanto, M.Eng. selaku penguji yang telah mengarahkan penulisan tesis ini
6. Bapak Prof. Sudharto P. Hadi, MES, Ph.D. dan Bapak Ir. Agus Hadiyanto, MT. selaku Ketua dan Sekretaris MIL, UNDIP

7. Bapak Drs. Edy Suhartono, MSi. dan para pengelola MIL, UNDIP yang telah membantu kelancaran studi
8. Manajemen PT Kertas Basuki Rachmat, staf Puskesmas Singotrunan, dan staf Kelurahan Lateng, Banyuwangi yang telah membantu memberi data
9. dan teman – teman angkatan 15 kelas kerja sama BAPPENAS serta pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar masih banyak kekurangan yang ada dalam tesis ini. Oleh karena itu masukan dan saran untuk perbaikan penulisan tesis ini sangat penulis harapkan. Mudah – mudahan tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Amien.

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dengan kesehatan masyarakat di wilayah lain, dampak keberadaan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat terhadap kualitas kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbah cair dan mencari strategi pengurangan dampak negatif tersebut. Penelitian ini menggunakan metode deskripsi kuantitatif dan kualitatif dimana data yang terkumpul lewat kuisioner pada populasi uji (bertempat di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat) dan populasi kontrol (bertempat tinggal sebelum PT Kertas Basuki Rachmat) dianalisis secara statistik. Selain itu juga dilakukan analisis kualitatif berdasarkan data dari informan, Puskesmas, dan instansi terkait.

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol terhadap intensitas penyakit diare, sakit perut/ penyakit saluran pencernaan lain, demam/ panas, flu/ pilek, sakit kepala/ pusing, sakit kulit, batuk, dan asma/ penyakit saluran pernafasan lainnya. Selain itu juga terdapat perbedaan yang signifikan terhadap intensitas penyakit tersebut pada populasi uji sebelum dan setelah bertempat tinggal di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat. Populasi uji relatif lebih sering mengalami penyakit – penyakit tersebut dibandingkan populasi kontrol.

Secara keseluruhan juga terdapat perbedaan yang signifikan antara kualitas kesehatan populasi uji dan populasi kontrol. Ini berarti kualitas kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat lebih rendah daripada populasi kontrol. Akan tetapi terhadap anggota keluarga yang meninggal dunia tidak ada perbedaan yang signifikan.

Perbedaan kualitas kesehatan masyarakat disebabkan oleh keberadaan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dimana populasi uji lebih sering mengalami penyakit – penyakit tersebut setelah bertempat tinggal di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat. Hasil analisis sampel air sumur populasi uji diperoleh kesadahan jumlah, kadar klorida, nitrat, dan sulfat yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi kontrol, sedangkan kadar zat besi pada sampel air sumur populasi kontrol lebih tinggi daripada populasi uji.

Berdasarkan analisis SWOT diperoleh strategi mengoptimalkan proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas, mengoptimalkan fasilitas pengolahan limbah cair untuk menghasilkan limbah cair yang memenuhi baku mutu, meningkatkan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup, dan meningkatkan taraf kesehatan masyarakat sekitar.

Kata kunci : *saluran limbah cair, PT Kertas Basuki Rachmat, kesehatan masyarakat*

ABSTRACT

This research to analyse difference of health of society around PT Kertas Basuki Rachmat liquid waste channel with health of society in other region, impact existence of PT Kertas Basuki Rachmat liquid waste to quality of health of society around liquid waste channel and look for the negative impact reduction strategy. This research use quantitative diskripsi method and qualitative where gathered to data pass quisioner at test population have (place to around liquid waste channel PT Kertas Basuki Rachmat) and control population (residing before PT Kertas Basuki Rachmat) analysed statistically. Besides also to analyse qualitative pursuant to data from informan, Puskesmas, and relevant institution.

Result of statistical analysis show the existence of difference which is signifikan between test population with control population to diarrhoea disease intensity, stomachache/ other digestive tract disease, fever, flu/ head cold, headache, skin pain, cough, and asthma/ other respiratory tract disease. Besides also there are difference which is signifikan to the disease intensity at test population before and after residing around PT Kertas Basuki Rachmat liquid waste channel. Test population relative more regular of the disease compared to control population.

As a whole also there are difference which is signifikan between quality of health of test population and control population. This means quality of health of society around PT Kertas Basuki Rachmat liquid waste dismissal channel lower than control population. However to family member passing away there no difference which is signifikan.

Difference of quality of health of society because of existence of PT Kertas Basuki Rachmat liquid waste where test population more regular of the disease after residing around PT Kertas Basuki Rachmat liquid waste channel. Result of test population well water sampel analysis obtained by hardness, chloride, nitrate, and sulphate compared to higher level of control population, while ferrum rate at control population well water sampel higher than test population.

Pursuant to SWOT analysis obtained by strategy to optimize production, to optimize instalation liquid waste facility, to improving management of environment and to increase the standart of health of society.

Keyword : *liquid waste channel, PT Kertas Basuki Rachmat, health of society*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, bertambah pula kebutuhan manusia terhadap barang – barang keperluan sehari – hari termasuk diantaranya kertas. Kertas diperlukan tidak hanya sebagai alat tulis dan buku atau majalah tetapi juga sebagai tisu, pembungkus rokok, pembungkus makanan dan minuman dan sebagainya.

Peningkatan kebutuhan kertas ini terlihat dari peningkatan konsumsi kertas di Indonesia. Pada tahun 1996 konsumsi kertas di Indonesia sebesar 3.119.970 ton per tahun, meningkat terus menjadi 5,3 juta ton per tahun pada tahun 2002 dengan produksi sebesar 7,6 juta ton per tahun. Permintaan kertas yang paling besar adalah jenis kertas HVS atau kertas tulis, dibanding kertas lainnya, yaitu sekitar 60 % dari produksi kertas. (Kompas, 2002). Peningkatan kebutuhan kertas tersebut mendorong berdirinya beberapa industri pulp dan kertas, termasuk di Jawa Timur.

Industri pulp dan kertas telah berkembang pesat di Indonesia setelah investasi besar – besaran di akhir tahun 1980 – an. Sejak akhir tahun 1980 – an kapasitas produksi meningkat hampir 700 persen. Total produksi dari dalam negeri telah meningkat dari 3 juta ton per tahun pada tahun 1997 menjadi 5,6 juta ton per tahun hingga tahun 2002. Indonesia telah menjadi produsen pulp terbesar ke sembilan dunia dan produsen kertas terbesar ke sebelas (Rahayuningsih, 2002).

Keberadaan pabrik pulp dan kertas di Jawa Timur telah memberikan kontribusi besar dalam ekspor non migas Jawa Timur. Berdasarkan sumber BI Surabaya, pada semester I tahun 2003 dari 2.597 juta dollar AS, nilai ekspor non migas Jawa Timur sumbangan terbesar diberikan oleh sektor industri pulp dan kertas yaitu sebesar 348 juta dollar AS (Arisandi, 2004).

Kabupaten Banyuwangi sebagai salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Timur dan merupakan wilayah yang terletak di bagian paling ujung timur Pulau Jawa, tahun 2006 mempunyai jumlah penduduk sebanyak 1.575.089 jiwa (BAPPEDA Kabupaten Banyuwangi, 2006). Kabupaten Banyuwangi merupakan salah satu wilayah di Propinsi Jawa Timur yang paling luas dan banyak penduduknya. Dengan kondisi alamnya yang subur dengan sungai yang hampir tidak pernah kering sepanjang tahun serta dekat dengan laut memungkinkan di daerah ini berkembang beberapa industri yang mengandalkan sumber daya alam sepanjang tahun,. Salah satu diantaranya adalah industri kertas.

PT Kertas Basuki Rachmat sebagai industri kertas di Kabupaten Banyuwangi, terletak di Kelurahan Singotrunan, Banyuwangi, Jawa Timur didirikan atas dasar Ketetapan MPRS No. II tahun 1960 dengan nama proyek pabrik kertas Basuki Rachmat dengan luas areal 50 Ha dan kapasitas produksi 13.000 ton/ tahun. PT Kertas Basuki Rachmat diresmikan pada tanggal 26 April 1969.

Pada mulanya PT Kertas Basuki Rachmat menggunakan bahan baku bambu 100 % yang disuplai dari Perhutani Banyuwangi. Akan tetapi pada tahun 1975 PT Kertas Basuki Rachmat di samping bambu menggunakan juga pohon turi, pinus, meranti, damar, dan apak yang disuplai dari Perhutani Banyuwangi. Pada tahun 1981 bahan baku ditambah dengan albasia, kaliandra, lamtoro, *maesopsis* dan *chip* beli dengan kadar air rata-rata 40 %. Karena kondisi perusahaan yang kurang memungkinkan maka pada tahun 1997, PT Kertas Basuki Rachmat menggunakan bahan baku kertas bekas (*afval*) yaitu antara lain jenis kertas HVS, *ivory*, *art paper*, CD, HVS bergaris dan buku tulis (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989).

Sejak berdirinya PT Kertas Basuki Rachmat perekonomian masyarakat Banyuwangi, khususnya di sekitarnya meningkat dan membawa keuntungan finansial baik bagi masyarakat, pemerintah kabupaten, pemerintah propinsi maupun pusat.

Akan tetapi pendirian industri pulp dan kertas ternyata tidak saja membawa keuntungan finansial yang sangat besar tetapi membawa dampak negatif yaitu berupa limbah industri yang semakin banyak. Limbah industri pulp dan kertas dapat berupa gas, cair maupun padat. Limbah tersebut secara langsung atau tidak berdampak negatif terhadap organisme terutama manusia.

Perusahaan kertas merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan karena karakteristik limbahnya yang memiliki nilai BOD/ COD (kebutuhan oksigen dalam menguraikan senyawa biologi dan kimia) yang sangat tinggi. Apabila limbah cair tersebut dibuang ke perairan akan mengakibatkan kematian ikan dan biota air lainnya. Selain itu limbah cair industri kertas menimbulkan bau busuk, sedangkan bahan kimia yang terikut dalam limbah cair tersebut menimbulkan gangguan pernafasan bagi penduduk yang tinggal di sekitar saluran pembuangan limbah, bahkan tercium sampai beratus – ratus meter dari tempat tersebut (Rini, 2002).

Data dari Puskesmas setempat menggambarkan kondisi kesehatan yang masih kurang layak. Pada tahun 2006 jumlah penderita diare di Kelurahan Lateng yang berkunjung ke Puskesmas setempat adalah sebanyak 244 orang meningkat pesat dari tahun 2005 yaitu sebesar 155 orang, ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) 203 orang, DBD (Demam Berdarah Dengue) 5 orang dan campak 6 orang (Puskesmas Singotrunan, Kecamatan Banyuwangi, 2007).

Pada bulan Juni 2004 dalam program PROPER (program pentaatan industri dalam pengelolaan lingkungan), beberapa pabrik kertas yang berada di Jawa Timur masuk dalam daftar merah atau buruk dalam memenuhi kriteria baku mutu buangan limbah cair. PT Kertas Basuki Rachmat sendiri berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 228 tahun 2005 tentang hasil penilaian peringkat kinerja perusahaan dalam pengelolaan lingkungan hidup (PROPER) tahun 2004/2005 tanggal 2 Agustus 2005 masuk dalam nomer 53 peringkat hitam artinya perusahaan

tidak mempunyai kepedulian sama sekali terhadap lingkungan dan siap dikenakan sanksi (KLH, 2005).

Berdasarkan hal tersebut peneliti melakukan penelitian untuk menguji apakah limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat tersebut mempengaruhi kesehatan masyarakat di sekitarnya. Penelitian serupa pernah dilakukan oleh peneliti dari luar negeri antara lain di India (Yadav, 2006), Kanada (Bond dan Lee, 2000), Inggris (Nhu Lee, 2003) dan Norwegia (Langseth dan Kjaerheim, 2004) yang pada dasarnya terdapat pengaruh negatif keberadaan industri pulp dan kertas terhadap kesehatan pekerja atau masyarakat di sekitarnya. Sedangkan di Indonesia pernah dilakukan oleh peneliti luar di Sungai Kampar, Riau (Lee dkk., 2002) dimana terdapat peningkatan resiko sakit diare pada anak – anak di sepanjang Sungai Kampar, Riau khususnya yang minum secara langsung dari sungai yang dialiri limbah industri pulp dan kertas.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dari uraian diatas, ada beberapa permasalahan yang akan diteliti yaitu :

1. Apakah ada perbedaan kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dengan kesehatan masyarakat di wilayah lain.
2. Bagaimana dampak limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat terhadap kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbahnya.
3. Bagaimana mengurangi dampak negatif yang timbul di masa mendatang.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis :

1. Perbedaan kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dengan kesehatan masyarakat di wilayah lain
2. Dampak keberadaan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat, Banyuwangi terhadap kualitas kesehatan masyarakat di sekitar tempat pembuangan limbah cair tersebut.
3. Strategi pengurangan dampak negatif limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pengambil kebijakan di daerah setempat untuk menentukan baku mutu limbah, regulasi kebijakan di bidang industri terutama pendirian industri dan pembuangan limbahnya, serta mengatasi dampak negatif yang terjadi pada masyarakat akibat pengaruh pembuangan limbah industri tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan biasanya adalah alami, dan mengandung selulosa dan hemiselulosa.

Sebelum ditemukan kertas, bangsa-bangsa dahulu menggunakan tablet dari tanah lempung yang dibakar. Hal ini bisa dijumpai dari peradaban bangsa Sumeria, prasasti dari batu, kayu, bambu, kulit atau tulang binatang, sutra, bahkan daun lontar yang dirangkai seperti dijumpai pada naskah naskah Nusantara beberapa abad lampau.

Peradaban Mesir Kuno menyumbangkan *papyrus* sebagai media tulis menulis yaitu pada masa wangsa Firaun kemudian menyebar ke seluruh Timur Tengah sampai Romawi di Laut Tengah dan menyebar ke seantero Eropa, meskipun penggunaan *papyrus* masih dirasakan sangat mahal. Dari kata *papyrus* (*papyrus*) itulah dikenal sebagai *paper* dalam bahasa Inggris, *papier* dalam bahasa Belanda, bahasa Jerman, bahasa Perancis misalnya atau *papel* dalam bahasa Spanyol yang berarti kertas.

Tercatat dalam sejarah adalah peradaban China yang menyumbangkan kertas bagi dunia. Adalah Tsai Lun yang menemukan kertas dari bahan bambu yang mudah didapat di seantero China pada tahun 101 Masehi. Penemuan ini akhirnya menyebar ke Jepang dan Korea seiring menyebarnya bangsa-bangsa China ke timur dan berkembangnya peradaban di kawasan itu. Pada akhirnya, teknik pembuatan kertas tersebut jatuh ke tangan orang-orang Arab pada masa Abbasiyah terutama setelah kalahnya pasukan Dinasti Tang dalam Pertempuran Sungai Talas pada tahun 751 Masehi dimana para tawanan-tawanan perang mengajarkan cara pembuatan kertas kepada orang-orang Arab sehingga di zaman Abbasiyah, muncullah pusat-pusat industri kertas baik di Baghdad maupun Samarkand dan kota-kota industri lainnya, kemudian menyebar ke Italia dan India lalu Eropa khususnya setelah Perang Salib dan jatuhnya Grenada dari bangsa

Moor ke tangan orang-orang Spanyol serta ke seluruh dunia (<http://id.wikipedia.org>).

2.1. PROSES PEMBUATAN KERTAS

Bahan baku untuk pembuatan pulp antara lain kayu *pinus merkusii*, bambu, jerami, bagase, kertas bekas dan lain-lain. Menurut Rini (2002), kayu sebagai bahan baku dalam industri kertas mengandung beberapa komponen antara lain :

1. selulosa

Selulosa merupakan komponen yang paling dikehendaki dalam pembuatan kertas karena bersifat panjang dan kuat. Menurut Stanley (2001) dalam kayu mengandung sekitar 50 % komponen selulosa.

2. hemiselulosa

Hemiselulosa lebih mudah larut dalam air dan biasanya dihilangkan dalam proses *pulping*.

3. lignin

Lignin berfungsi merekatkan serat – serat selulosa sehingga menjadi kaku. Pada proses *pulping* secara kimia dan proses pemutihan akan menghilangkan komponen lignin tanpa mengurangi serat selulosa. Menurut Stanley (2001) komponen lignin dalam kayu adalah sekitar 30 %.

4. bahan ekstraktif

Komponen ini meliputi hormon tumbuhan, resin, asam lemak dan unsur lain. Komponen ini sangat beracun bagi kehidupan perairan dan mencapai jumlah toksik akut dalam limbah industri kertas. Menurut Stanley (2001), jumlah komponen hemiselulosa dan hidrokarbon dalam kayu adalah sekitar 20 %.

Proses produksi kertas terdiri dari beberapa tahap yang pada intinya adalah sebagai berikut :

2.1.1. Pembuburan kayu (*pulping*)

Menurut Stanley (2001), proses pembuatan pulp (*pulping*) pada prinsipnya terbagi atas :

1. Proses Kimia

Proses pembuatan pulp secara kimia terdiri dari dua jenis proses yaitu :

a. Proses Sulfat (*kraft*)

Proses ini merupakan proses industri pulp yang dominan di dunia dengan menghasilkan kekuatan yang tinggi, serat panjang, dan kandungan lignin dalam pulp sangat rendah. Proses ini dilakukan dengan memasak potongan kayu dalam sodium hidroksida/ soda kaustik dan cairan sodium (disebut larutan putih (*white liquor*) yaitu campuran sodium hidroksida dan sodium sulfida). Dengan proses ini lignin dan resin kayu akan dilepaskan dari serat selulosa pulp kemudian dicuci dan diputihkan. Pada proses ini umumnya dilakukan dengan proses tertutup sehingga 95 – 98 % bahan kimia yang digunakan dapat digunakan kembali.

b. Proses Sulfit

Proses ini menggunakan peralatan yang serupa dengan proses *kraft* tetapi menggunakan bahan kimia yang berbeda. Karakteristik pulp yang dihasilkan adalah kuat, lembut dan lebih terang warnanya daripada proses

kraft sehingga dapat mengurangi tahap pemutih. Bahan kimia yang digunakan adalah asam sulfat atau hidrogen sulfid untuk memasak bahan baku sehingga dihasilkan asam sulfat atau pulp bisulfid. Umumnya rata – rata *recovery* bahan kimia tidak setinggi proses *kraft*.

2. Proses Mekanik

Proses pembuatan pulp secara kimia terdiri dari dua jenis proses yaitu :

a. Penggilingan kayu

Proses ini merupakan proses yang paling dasar dari proses *pulping* dan penggilingan kayu atau potongan kayu yang bertujuan untuk memisahkan serat. Kualitas pulp pada proses ini rendah karena masih mengandung lignin sehingga kertas yang dihasilkan mudah robek dan agak kusam. Akibatnya kertas tersebut banyak digunakan untuk kertas koran dan kertas yang memerlukan sedikit kekuatan sobek.

b. Proses *thermomechanical* atau *chemo-thermomechanical*

Dua variasi proses mekanik tersebut digunakan secara luas di industri pulp untuk mengurangi konsumsi energi. Pada proses *thermomechanical* hanya digunakan kayu lunak yang direbus sebelum digiling. Sedangkan pada proses *chemothermomechanical* potongan kayu direndam dengan bahan kimia berbasis sulfur untuk mengekstrak resin dan lignin.

Menurut Kompas (2003), salah satu akibat proses ini adalah menghasilkan gas berbau berupa senyawa hidrogen sulfida (H_2S),

metil merkaptan, dimetilsulfid, dimetil disulfid dan komponen gas sulfur yang sangat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia.

2.1.2. Pencucian (*washing*)

Hasil pemasakan merupakan serat yang masih berwarna coklat dan mengandung sisa cairan pemasak. Serat ini masih mengandung serat – serat yang tidak dikehendaki.

Proses pencucian pulp dilakukan untuk menghilangkan materi yang tidak diinginkan yang akan mempengaruhi dosis zat pemutih. Hasil samping dari proses ini berupa *black liquor*, debu dan lignin. Setelah dicuci pulp dihilangkan lignin yang tersisa (delignifikasi) menggunakan oksigen dalam larutan putih sehingga menghasilkan bubur kayu yang lebih putih. Proses ini akan mengurangi jumlah klorin yang dibutuhkan dalam proses pemutihan (*bleaching*).

2.1.3. Pemutihan (*bleaching*)

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan lignin tanpa merusak selulosa. Proses ini biasanya melibatkan beberapa tahap. Menurut Kompas (2003), proses pemutihan menggunakan zat kimia utamanya ClO_2 dan cairan yang masih tertinggal berubah menjadi limbah dengan kandungan berbagai bahan kimia berupa organoklorin yang umumnya beracun.

Menurut EPA (1997), udara yang keluar dari tangki *bleaching* mengandung polutan berbahaya seperti kloroform, metanol, formaldehid dan metil etil keton. Sedangkan bahan kimia yang menggunakan senyawa klorin organik sebagai bahan *bleaching* dapat membentuk beberapa senyawa toksik seperti dioksin, furan dan klorin organik (kloroform).

2.1.4. Pembentukan kertas

Pulp yang dihasilkan dari tahap sebelumnya selanjutnya dilakukan penggilingan, pengempaan (*pressing*) untuk mengurangi kadar air dan diikuti dengan pengeringan (*drying*) dengan menggunakan uap. Untuk mendapatkan permukaan yang halus (pada kertas cetak/tulis) dilakukan proses *calendering* sesudah pengeringan, sedangkan untuk membuat permukaan yang mengkilat dan berwarna, sesudah *calendering* dilakukan proses pelapisan (*coating*) untuk produk kertas cetak. Menurut Rini (2002), kadang - kadang juga dilapisi dengan kaolin untuk memutihkan permukaan atau diberi pengikat yang mengandung formaldehide, ammonia atau polivinil alkohol agar lebih kuat.

2.2. LIMBAH INDUSTRI KERTAS

Pada proses pembuatan kertas terdapat zat yang berpotensi mencemari lingkungan. Menurut Rini (2002), limbah proses pembuatan kertas yang berpotensi mencemari lingkungan tersebut dibagi menjadi 4 kelompok yaitu :

- a. limbah cair, yang terdiri dari :
 - padatan tersuspensi yang mengandung partikel kayu, serat dan pigmen,
 - senyawa organik koloid terlarut seperti hemiselulosa, gula, alkohol, lignin, terpentin, zat pengurai serat, perekat pati dan zat sintetis yang menghasilkan BOD (*Biological Oxygen Demand*) tinggi,
 - limbah cair berwarna pekat yang berasal dari lignin dan pewarna kertas,
 - bahan anorganik seperti NaOH, Na₂SO₄ dan klorin,
 - limbah panas,
 - mikroba seperti golongan bakteri koliform.

- b. Partikulat yang terdiri dari :
 - abu dari pembakaran kayu bakar dan sumber energi lain
 - partikulat zat kimia terutama yang mengandung natrium dan kalsium.
- c. Gas yang terdiri dari :
 - gas sulfur yang berbau busuk seperti merkaptan dan H₂S yang dilepaskan dari berbagai tahap dalam proses *kraft pulping* dan proses pemulihan bahan kimia
 - oksida sulfur dari pembakaran bahan bakar fosil, *kraft recovery furnace* dan *lime kiln* (tanur kapur)
 - uap yang mengganggu jarak pandangan
- d. Limbah padat yang terdiri dari :
 - *sludge* dari pengolahan limbah primer dan sekunder
 - limbah dari potongan kayu.

Menurut JEMAI (1999), industri pulp dan kertas mempunyai karakteristik limbah cair yang mengandung BOD, COD (*Chemical Oxygen Demand*), padatan terlarut, fenol, warna dan bau dalam jumlah besar, namun biasanya tidak mengandung bahan toksik (beracun). Akan tetapi menurut Arisandi (2004), selain memiliki karakteristik tersebut, nilai BOD/ COD yang sangat tinggi mengakibatkan degradasi kualitas air yang ditandai dengan matinya ikan dan biota air. Pada beberapa limbah cair industri kertas didapatkan unsur Pb (timbal) yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Sedangkan menurut Sunoko (2005), limbah pembuatan pulp dan kertas sebagian besar mengandung serat dan padatan tersuspensi, resin dan asam lemah, fenol terklorinasi, asam organik terklorinasi dan senyawa terklorinasi netral.

Lebih lanjut Sunoko (2005) mengatakan bahwa limbah pulp juga mengandung logam seperti Zn (seng), Cd (kadmium), Cr (kromium), Cu (tembaga), Pb (timah hitam) dan Hg (air raksa). Dari hasil analisis sampel limbah pulp dari Boat Harbour, Kanada pada bulan Oktober 1990,

kandungan logam arsen total sebesar 0,13 mg/l, kadmium total sebesar 0,01 mg/l, kromium total sebesar 0,01 mg/l, tembaga total sebesar 0,01 mg/l, Pb total sebesar 0,02 mg/l, Hg total sebesar 0,00015 mg/l, seng total sebesar 0,07 mg/l, nikel total sebesar 0,01 mg/l dan kobalt sebesar 0,01 mg/l.

Tabel 1. Baku mutu limbah cair industri pulp dan kertas

Parameter	Kadar maksimum (kg/ton) ^{a)}	Beban pencemaran maksimum (kg/ton) ^{a)}	Kadar maksimum (kg/ton) ^{b)}
BOD ₅	150	25,5	70
COD	350	59,5	150
TSS	150	25,5	70
Pb	-	-	0,1
pH	6,0 – 9,0		
Debit limbah maksimum	170 m ³ /ton produk kertas kering		50 m ³ /ton produk kertas kering

Sumber : ^{a)} Menteri Lingkungan Hidup (1995)

^{b)} Keputusan Gubernur Jawa Timur tanggal 17 Juni 2002

Keterangan :

- : tidak diatur

Pb : khusus untuk industri yang melakukan proses de-inking dalam pembuatan pulp untuk memenuhi sebagian atau seluruh kebutuhan pulpnya

Sebagian besar industri kertas menggunakan pemutih yang mengandung klorin. Klorin ini akan bereaksi dengan senyawa organik dalam kayu membentuk senyawa toksik seperti dioksin. Dioksin ini ditemukan dalam proses pembuatan kertas, air limbah (efluen) bahkan di dalam produk kertas yang dihasilkan. Meskipun konsentrasi dioksin di air limbah sangat kecil, tetapi selama pabrik terus beroperasi, konsentrasi

dioksin di dalam air akan terus bertambah. Dioksin adalah senyawa organik yang sukar terdegradasi dan konsentrasinya akan berlipat ganda jika masuk ke dalam rantai makanan karena adanya proses biomagnifikasi. Hal ini menyebabkan konsentrasi dioksin di dalam jaringan tubuh hewan air menjadi ratusan kali lebih besar dibandingkan di dalam air tempat hidupnya (Rini, 2002).

Baku mutu limbah cair untuk industri pulp dan kertas seperti yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/MenLH/10/1995 adalah sebagaimana Tabel 1 di atas.

2.3. PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI

Limbah industri terdiri dari limbah gas, cair dan padat. Menurut Sunu (2001), berbagai cara untuk mencegah pencemaran udara antara lain :

1. Pencemar berbentuk gas
 - a. Adsorpsi
Adsorpsi merupakan proses melekatnya molekul polutan atau ion pada permukaan zat padat, yaitu adsorben, seperti karbon aktif dan silikat.
 - b. Absorpsi
Absorpsi merupakan proses penyerapan yang memerlukan solven yang baik untuk memisahkan polutan gas dengan konsentrasinya.
 - c. Kondensasi
Kondensasi merupakan proses perubahan uap air atau benda gas menjadi cair pada suhu udara di bawah titik embun.
 - d. Pembakaran
Pembakaran merupakan proses untuk menghancurkan gas hidrokarbon yang terdapat di dalam polutan dengan menggunakan proses oksidasi panas yang disebut *incineration* menghasilkan gas karbon dioksida (CO₂) dan air.

2. Pencemaran berbentuk partikel

a. Filter

Filter udara bertujuan menangkap debu atau partikel yang ikut keluar cerobong atau *stack* pada permukaan filter agar tidak ikut terlepas ke lingkungan.

b. Filter basah

Cara kerja filter basah atau *scrubbers/ wet collectors* adalah membersihkan udara kotor dengan menyemprotkan air dari bagian atas alat sedangkan udara yang kotor dari bagian bawah alat.

c. Elektrostatik

Alat pengendap elektrostatik menggunakan arus searah (DC) yang mempunyai tegangan 25 – 100 KV sehingga terjadi pemberian muatan pada polutan dan akhirnya mengendap.

d. Kolektor mekanis

Kolektor mekanis merupakan proses pengendapan polutan partikel berukuran besar secara gravitasi. Contohnya adalah *cyclone separators* (pengendap siklon) dengan memanfaatkan gaya sentrifugal.

3. Program penghijauan

Program penghijauan bertujuan untuk menyerap hasil pencemaran udara berupa gas karbon dioksida (CO₂) dan melepas oksigen sehingga mengurangi jumlah polutan di udara.

4. Pembersih udara secara elektronik

Pembersih udara secara elektronik (*electronic air cleaner*) dapat berfungsi mengurangi polutan udara dalam ruangan.

5. Ventilasi udara dan *exhaust fan*

Ventilasi udara dan *exhaust fan* bertujuan agar kebutuhan oksigen ruangan tercukupi dan polutan segera keluar dari ruangan sehingga ruangan bebas polutan.

Lebih lanjut Sunu (2001) menyatakan bahwa proses pengolahan limbah cair pada dasarnya dikelompokkan menjadi 3 tahap yaitu :

1. Pengolahan primer

Pengolahan primer bertujuan membuang bahan – bahan padatan yang mengendap atau mengapung. Pada dasarnya pengolahan primer terdiri dari tahap – tahap untuk memisahkan air dari limbah padatan dengan membiarkan padatan tersebut mengendap atau memisahkan bagian – bagian padatan yang mengapung. Pengolahan primer ini dapat menghilangkan sebagian BOD dan padatan tersuspensi serta sebagian komponen organik. Proses pengolahan primer limbah cair ini biasanya belum memadai dan masih diperlukan proses pengolahan selanjutnya.

2. Pengolahan sekunder

Pengolahan sekunder limbah cair merupakan proses dekomposisi bahan – bahan padatan secara biologis. Penerapan yang efektif akan dapat menghilangkan sebagian besar padatan tersuspensi dan BOD. Ada 2 proses pada pengolahan sekunder yaitu :

a. Penyaring *trickle*

Penyaring *trickle* menggunakan lapisan batu dan kerikil dimana limbah cair dialirkan melalui lapisan ini secara lambat. Dengan bantuan bakteri yang berkembang pada batu dan kerikil akan mengkonsumsi sebagian besar bahan – bahan organik.

b. Lumpur aktif

Kecepatan aktivitas bakteri dapat ditingkatkan dengan cara memasukkan udara dan lumpur yang mengandung bakteri ke dalam tangki sehingga lebih banyak mengalami kontak dengan limbah cair yang telah diolah pada proses pengolahan primer. Selama proses ini limbah organik dipecah menjadi senyawa – senyawa yang lebih sederhana oleh bakteri yang terdapat di dalam lumpur aktif.

3. Pengolahan tersier

Proses pengolahan primer dan sekunder limbah cair dapat menurunkan BOD air dan menghilangkan bakteri yang berbahaya. Akan tetapi proses tersebut tidak dapat menghilangkan komponen organik dan anorganik terlarut. Oleh karena itu perlu dilengkapi dengan pengolahan tersier.

Pengolahan limbah cair pada industri pulp dan kertas terdiri atas tahap netralisasi, pengolahan primer, pengolahan sekunder dan tahap pengembangan. Sebelum masuk ke tempat pengendapan primer, air limbah masuk dalam tempat penampungan dan netralisasi. Pada tahap ini digunakan saringan untuk menghilangkan benda – benda besar yang masuk ke air limbah.

Pengendapan primer biasanya bekerja atas dasar gaya berat. Oleh karenanya memerlukan waktu tinggal sampai 24 jam. Untuk meningkatkan proses pengendapan dapat digunakan bahan flokulasi dan koagulasi di samping mengurangi bahan yang membutuhkan oksigen. Pengolahan secara biologis dapat mengurangi kadar racun dan meningkatkan kualitas air buangan (bau, warna, dan potensi yang mengganggu badan air). Apabila terdapat lahan yang memadai dapat digunakan laguna fakultatif dan laguna aerasi. Laguna aerasi akan mengurangi 80 % BOD dengan waktu tinggal 10 hari.

Apabila tidak terdapat lahan yang memadai maka proses lumpur aktif, parit oksidasi dan *trickling filter* dapat digunakan dengan hasil kualitas yang sama tetapi membutuhkan biaya operasional yang tinggi. Tahap pengembangan dilakukan dengan kapasitas yang lebih besar, melalui pengolahan fisik dan kimia untuk melindungi badan air penerima (Devi, 2004).

Sedangkan endapan (*sludge*) yang biasanya diperoleh dari proses *filter press* dari IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah), menurut Sunu (2001) dapat dikategorikan sebagai limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) atau tidak. Pembuangan lumpur organik, termasuk pada industri pulp dan kertas, dapat dibedakan menjadi :

1. Metode pembakaran

Metode pembakaran ini merupakan salah satu cara untuk mencegah dampak lingkungan yang lebih luas sebelum dilakukan pembuangan akhir. Beberapa metode yang dapat dilakukan antara lain adalah metode incinerator basah yang mengoksidasi lumpur organik pada suhu dan tekanan tinggi.

2. Metode fermentasi metan dan metode pembusukan

Metode fermentasi metan dilakukan menggunakan tangki fermentasi sehingga dihasilkan gas metan, sedangkan metode pembusukan akan diperoleh hasil akhir berupa kompos.

Lumpur yang dihasilkan dari pengolahan buangan pada masa lalu biasanya ditimbun. Akan tetapi sistem ini menimbulkan bau karena pembusukan dan menyebabkan pencemaran air tanah dan air permukaan. Sekarang lumpur dihilangkan airnya dan dibakar atau digunakan sebagai bahan bakar (Rini, 2002).

2.4. DAMPAK LIMBAH INDUSTRI KERTAS

Keberadaan industri kertas seringkali memicu protes masyarakat seperti yang pernah terjadi di Kabupaten Nganjuk (Arisandi, 2004) dimana buangan limbah industri kertas menimbulkan bau busuk. Akibatnya sebagian besar sumur gali masyarakat sekitar tidak dapat dimanfaatkan. Sedangkan bahan kimia yang terikut dalam limbah cair setiap malam menimbulkan gangguan pernafasan bagi penduduk yang tinggal di bantaran kali.

Menurut Arisandi (2004), limbah perusahaan kertas memiliki nilai BOD/ COD yang sangat tinggi sehingga apabila dibuang ke perairan akan mengakibatkan degradasi kualitas air yang ditandai dengan matinya ikan dan biota air lainnya. Di samping itu limbah industri kertas yang menimbulkan bau busuk yang mengganggu pernafasan penduduk di

sekitarnya karena terdapat komponen selulosa (bahan dasar pulp) bila tertimbun di dasar sungai.

Hal ini serupa dengan yang ditulis JEMAI (1999), bahwa jenis polutan berlumpur yang mengandung padatan tersuspensi organik dan anorganik antara lain dihasilkan oleh industri kertas dan pulp dimana pengaruhnya pada konsentrasi tinggi menyebabkan ikan susah bernafas dan mengganggu fotosintesa.

Menurut Rini (2002), pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh industri kertas antara lain :

- a. membunuh ikan, kerang, dan invertebrata akuatik lainnya
- b. memasukkan zat kimia karsinogenik dan zat pengganggu aktivitas hormon ke dalam lingkungan
- c. menghabiskan jutaan liter air tawar
- d. menimbulkan resiko terpaparnya masyarakat oleh buangan zat kimia berbahaya dari limbah industri yang mencemari lingkungan

Dalam percobaan laboratorium efluen industri kertas menyebabkan penyimpangan reproduksi pada zooplankton dan invertebrata yang merupakan prey dari ikan serta kerusakan genetik dan reaksi sistem kekebalan tubuh pada ikan (Rini, 2002) dan kerusakan hati serta deformasi tulang belakang (Minister of Health Canada, 2004).

Lebih lanjut Rini (2002) mengatakan bahwa dioksin yang merupakan salah satu jenis organoklorin dan menimbulkan efek toksin, banyak ditemukan dalam konsentrasi tinggi di daerah masyarakat pesisir yang mempunyai pabrik pulp. Senyawa organoklorin dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti kanker, cacat lahir, endometriosis, penurunan jumlah spermatozoa, dan gangguan perkembangan janin. Senyawa organoklorin juga menyebabkan kerusakan genetik dan penurunan daya tahan ikan salmon dan ikan lainnya. Adapun menurut Slamet (2002), zat organik yang bereaksi dengan klor dapat menjadi senyawa yang karsinogenik seperti trihalometan yang pengaruhnya terhadap kesehatan dapat bersifat langsung.

Dioksin sering digunakan untuk menyatakan tiga jenis zat kimia dengan toksisitas akut yaitu dioksin, furan, dan *polychlorinated biphenyls (PCBs)* yang semuanya memiliki dua cincin benzena dan senyawa klorin (Rini, 2002).

Partikel yang dihasilkan oleh industri pulp dan kertas dapat mengganggu kesehatan antara lain meningkatkan resiko penyakit pernafasan dan kardiovaskuler serta kematian prematur. Sedangkan kloroform kemungkinan besar dapat menyebabkan kanker, paparan jangka pendek dapat mempengaruhi sistem syaraf pusat dan mengakibatkan pusing dan sakit kepala. Sedangkan dalam jangka panjang dapat mempengaruhi liver. Paparan dioksin dan furan dapat menyebabkan gangguan kulit, kanker, mempengaruhi reproduksi serta sistem kekebalan tubuh (EPA, 1997).

Menurut Green (2005), terdapat beberapa senyawa dalam industri pulp dan kertas yang berpeluang besar bersifat karsinogenik, yaitu :

1. asbes
Asbes dapat menyebabkan kanker paru – paru, digunakan pada penyambungan pipa dan boiler.
2. aditif kertas lainnya termasuk *benzidine-base dyes*, formaldehid dan *epichlorohydrin* yang berpeluang menimbulkan kanker pada manusia.
3. kromium heksavalen dan senyawa nikel
Senyawa ini umumnya digunakan pada pengelasan stainless steel dan dikenal sebagai karsinogenik terhadap paru – paru dan organ pernafasan lain.
4. debu kayu (utamanya kayu keras)
Debu kayu keras dikenal sebagai penyebab kanker pernafasan.
5. hidrazin, styren, minyak mineral, *chlorinated phenols* dan dioxin
Senyawa – senyawa tersebut berpeluang besar menyebabkan kanker.

Sedangkan Hirsch (1999) menggolongkan resiko terhadap kesehatan yang disebabkan oleh polutan industri pulp ke dalam 5 golongan utama, yaitu asma dan penyakit paru – paru lainnya, kanker, masalah reproduksi (infertilitas) dan hormon, ketidakmampuan belajar, dan efek kesehatan lain seperti penyakit hati, kehilangan sistem kekebalan, alergi dan sebagainya. Lebih lanjut Hirsch (1999) menyebutkan beberapa polutan industri pulp yang mempengaruhi kesehatan adalah :

1. bahan partikulat

Bahan partikulat ini menyebabkan asma dan penyakit hati.

2. dioxin

Senyawa dioxin menyebabkan kanker, diabetes, ketidakmampuan belajar dan penyakit lainnya.

3. klorin/ gas Cl_2

Senyawa ini menyebabkan penyakit paru – paru, masalah hormon dan reproduksi.

4. hidrogen sulfida

Gas H_2S ini menyebabkan kerusakan sistem kekebalan, masalah pernafasan dan alergi.

5. formaldehid dan asetaldehid

Senyawa formaldehid dan asetaldehid ini menyebabkan kanker.

Menurut Yadav (2006), *polychlorinated biphenyls (PCBs)* melalui air dapat masuk ke ikan yang bila dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan penyakit (umumnya kanker). Paparan PCB berhubungan dengan aktivitas biokimia yang berdampak negatif terhadap kesehatan seperti peningkatan ekskresi 17-hydroxycorticosteroid dan aktivitas g-glutamyl transpeptidase, penurunan serum bilirubin dan peningkatan limfosit, peningkatan penyakit kulit seperti *chlorane*, *folliculitis* dan *dermatitis*, *hepatomegali*, peningkatan serum kolesterol dan tekanan darah. PCB juga meningkatkan frekuensi penyakit yang berbahaya dan

meningkatkan kematian karena kanker saluran pencernaan, *hematologic neoplasma* dan frekuensi kanker paru.

Lebih lanjut Yadav (2006) mengatakan bahwa senyawa dioksin yang dihasilkan dari industri kertas melalui air limbah dapat masuk ke ikan yang dikonsumsi oleh manusia dan mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan. Senyawa 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2378-TCDD) merupakan senyawa organik yang paling toksik, tidak terdegradasi secara biologi dan menyebabkan penyakit bintik hitam di kulit. Beberapa senyawa toksik bersifat merusak kesehatan reproduksi dan menyebabkan kemandulan pada manusia.

Zat kimia lain yang kemungkinan besar terdapat di dalam limbah pulp dan kertas adalah logam – logam berbahaya antara lain air raksa, Pb, kadmium, kromium dan sebagainya. Menurut Slamet (2002), gejala keracunan air raksa secara umum seperti sakit kepala, mudah lelah dan teriritasi, lengan dan kulit terasa kebal, sulit menelan, penglihatan kabur, luas penglihatan menyempit, ketajaman pendengaran berkurang dan koordinasi otot – otot lenyap. Beberapa orang secara konstan merasa seperti ada logam di mulut, gusi membengkak dan diare secara meluas.

Sedangkan untuk kadmium, sebenarnya tubuh manusia tidak membutuhkannya dalam proses metabolisme. Apabila kadmium masuk ke dalam tubuh sebagian akan terkumpul di dalam hati, ginjal dan sebagian dikeluarkan lewat saluran pencernaan. Gejala keracunan kadmium antara lain sakit pinggang yang semakin parah, tulang punggung terasa sangat nyeri yang diikuti dengan *osteomalacia* (pelunakan tulang) dan fraktur tulang punggung yang multipel. Kematian biasanya diakibatkan karena gagal ginjal.

Air raksa (Hg) merupakan racun sistemik dan diakumulasikan ke hati, ginjal, limfa dan tulang. Keracunan Hg akan menimbulkan gejala gangguan susunan syaraf pusat seperti kelainan kepribadian dan tremor, kejang, pikun, insomnia, kehilangan kepercayaan diri, iritasi, depresi dan rasa ketakutan. Gejala *gastro intestinal* seperti *stomatitis*, *hipersalivasi*,

colitis, sakit saat mengunyah, *ginggivitis*, garis hitam pada gusi (*leadline*) dan gigi mudah lepas. Kulit dapat menderita *dermatitis* dan *ulcer*. Hg organik cenderung merusak sistem susunan syaraf pusat, sedangkan Hg anorganik biasanya merusak ginjal dan menyebabkan cacat bawaan (Slamet 2002).

2.5. KESEHATAN MASYARAKAT

Undang-Undang RI Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan, pada pasal 1 butir 1 disebutkan bahwa yang dimaksud dengan kesehatan adalah keadaan meliputi kesehatan badan, rohani (mental) dan sosial dan bukan hanya keadaan yang bebas penyakit, cacat dan kelemahan sehingga dapat hidup produktif secara sosial dan ekonomi. Derajat kesehatan masyarakat dipengaruhi oleh 4 faktor, yaitu faktor lingkungan, faktor perilaku, faktor pelayanan kesehatan, dan faktor bawaan (keturunan). Dari keempat faktor tersebut, faktor lingkungan merupakan faktor yang paling besar pengaruhnya dibandingkan dengan ketiga faktor yang lain.

Pada umumnya, bila manusia dan lingkungannya berada dalam keadaan seimbang, maka keduanya berada dalam keadaan sehat. Akan tetapi karena sesuatu sebab sehingga keseimbangan ini terganggu atau mungkin tidak dapat tercapai, maka dapat menimbulkan dampak yang merugikan bagi kesehatan. Keseimbangan tersebut sangat kompleks (Anies, 2006).

Selanjutnya Soemirat (2000) mengatakan dalam paradigma kesehatan lingkungan ada 4 simpul yang berkaitan dengan proses pajanan B3 yang dapat mengganggu kesehatan. Keempat simpul tersebut adalah :

- Simpul 1 : Jenis dan skala kegiatan yang diduga menjadi sumber pencemar atau biasa disebut sebagai sumber emisi B3.

Sumber emisi B3 pada umumnya berasal dari sektor industri, transportasi, yang mengeluarkan berbagai bahan buangan yang

mengandung senyawa kimia yang tidak dikehendaki. Emisi tersebut dapat berupa gas, cairan, maupun partikel yang mengandung senyawa organik maupun anorganik.

- Simpul 2 : Media lingkungan (air, tanah, udara, biota).

Emisi dari simpul 1 dibuang ke lingkungan, kemudian menyebar secara luas di lingkungan sesuai dengan kondisi media transportasi limbah. Bila melalui udara, maka sebarannya tergantung dari arah angin dominan dan dapat menjangkau wilayah yang cukup luas. Bila melalui air maka dapat menyebar sesuai dengan arah aliran yang sebarannya dapat sangat jauh. Komponen lain yang ikut menyebarkan emisi tersebut adalah biota air yang ikut tercemar.

- Simpul 3 : Pemajanan B3 ke manusia.

Di lingkungan, manusia dapat menghirup udara yang tercemar, minum air yang tercemar, makan makanan yang terkontaminasi dan dapat pula memasukkan B3 melalui kulit. Pada umumnya titik pemajanan B3 kedalam tubuh manusia melalui pernafasan, oral (mulut) dan kulit

- Simpul 4 : Dampak Kesehatan yang timbul.

Akibat kontak dengan B3 atau terpajan oleh pencemar melalui berbagai cara seperti pada simpul 3, maka dampak kesehatan yang timbul bervariasi dari ringan, sedang, sampai berat bahkan sampai menimbulkan kematian, tergantung dari dosis dan waktu pemajanan. Jenis penyakit yang ditimbulkan, pada umumnya merupakan penyakit non infeksi antara lain keracunan, kerusakan organ, kanker, hipertensi, asma bronchioli, pengaruh pada janin yang dapat mengakibatkan lahir cacat (cacat bawaan), kemunduran mental, gangguan pertumbuhan baik fisik maupun psikis, gangguan kecerdasan dan lain sebagainya.

Air sebagai bagian dari lingkungan manusia mempunyai pengaruh langsung maupun tidak terhadap kesehatan manusia. Adanya pengotoran badan air oleh zat – zat kimia dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, zat-

zat kimia yang sukar diuraikan secara alamiah dan menyebabkan masalah seperti estetika, kekeruhan dan kesehatan. Sedangkan pengaruh langsung air adalah sebagai penyebar penyebab penyakit ataupun sebagai sarang penyebar penyakit (Slamet, 2002).

Menurut Soemirat (2000), faktor – faktor yang menentukan perbedaan atau variabilitas faktor biologi manusia yang diturunkan yang menentukan sekali terjadinya penyakit adalah :

1. usia

Berbagai penyakit dapat menyerang usia tertentu seperti polio, pertusis, difteri, cacar air dan sebagainya banyak menyerang anak – anak karena belum mempunyai kekebalan terhadapnya, penyakit degeneratif banyak menyerang orang tua dan penyakit karena ketidakseimbangan hormonal banyak menyerang golongan usia akil balig.

2. jenis kelamin

Perbedaan insidensi berbagai penyakit disebabkan paparan terhadap agen bagi setiap jenis kelamin yang berbeda. Menurut Notoadmodjo (2003), angka di luar negeri menunjukkan angka kesakitan lebih tinggi terjadi pada wanita dan angka kematian terjadi lebih tinggi pada semua umur. Hal tersebut disebabkan oleh faktor – faktor intrinsik antara lain :

- a. faktor keturunan yang terkait dengan jenis kelamin atau perbedaan hormonal
- b. berperannya faktor – faktor lingkungan, misalnya lebih banyak pria merokok, minum minuman keras, candu, bekerja keras dan melakukan pekerjaan berbahaya daripada wanita

3. bangsa

Perbedaan antarbangsa menentukan perbedaan komposisi genetiknya yang selanjutnya akan menentukan kepekaan atau

kekebalan terhadap penyakit tertentu. Pada umumnya warna kulit yang gelap lebih tahan terhadap penyakit kulit. Sebaliknya TBC lebih mudah berkembang pada golongan kulit hitam daripada Kaukasian.

4. keluarga

Faktor keluarga berhubungan dengan faktor genetik yang dapat diturunkan apabila lingkungan memungkinkan untuk timbul, misalnya penyakit diabetes mellitus, buta warna, hemofilia, asma atau penyakit jiwa. Penyakit TBC dapat timbul lebih cepat pada individu yang mempunyai bakat yang diturunkan. Urutan anak akan berbeda baik dalam potensial kesehatan maupun potensial penyakit dan perlakuan keluarga terhadapnya.

5. daya tahan natural

Daya tahan natural adalah struktur dan fungsi tubuh serta sistem kekebalan yang didapat manusia sejak lahir. Kekebalan alamiah didapat secara alamiah karena infeksi atau mendapat antibodi dari ibu selama dalam kandungan, misalnya adalah penyakit morbili, polio, dan cacar air.

Sedangkan atribut yang didapat oleh seseorang setelah lahir antara lain adalah :

1. status kesehatan

Yang termasuk di dalam status kesehatan ini adalah status fisiologis, status gizi dan pengalaman sakit. Status fisiologis adalah keadaan fungsi tubuh seseorang yang akan mempengaruhi manifestasi suatu penyakit. Status gizi didapat dari nutrien yang diberikan kepadanya. Sedangkan pengalaman sakit ikut menentukan kekuatan tubuhnya.

2. status kekebalan

Kekebalan terhadap penyakit diperoleh dari pengalaman sakit, pemberian vaksinasi (kekebalan aktif) dan mendapat serum (kekebalan pasif).

3. perilaku

Perilaku ditentukan oleh panutan, budaya, sumber daya, perasaan dan pemikiran seseorang. Panutan yaitu tokoh penting dalam masyarakat seperti tokoh masyarakat, tokoh agama maupun orang yang berpendidikan tinggi serta budaya sebagai cara/ gaya hidup dapat mengubah perilaku masyarakat. Demikian juga dengan perasaan dan pemikiran seseorang. Sedangkan sumber daya yang meliputi ketersediaan materi, waktu, keterampilan, uang, fasilitas dan sebagainya akan mempengaruhi taraf kesehatan seseorang.

Menurut Soemirat (2003), bahan asing bagi tubuh organisme (disebut xenobiotik) dapat masuk ke dalam tubuh organisme melalui berbagai jalan, yaitu :

1. oral

Adalah masuknya bahan asing ke dalam tubuh organisme melalui mulut dan masuk ke dalam saluran pencernaan.

2. inhalasi

Adalah masuknya bahan asing ke dalam tubuh organisme melalui saluran pernafasan. Kondisi ini akan memudahkan bahan asing tersebut masuk ke peredaran darah.

3. dermal

Adalah masuknya bahan asing ke dalam tubuh organisme melalui kulit. Kondisi ini akan lebih mudah memasuki peredaran darah dibanding per oral.

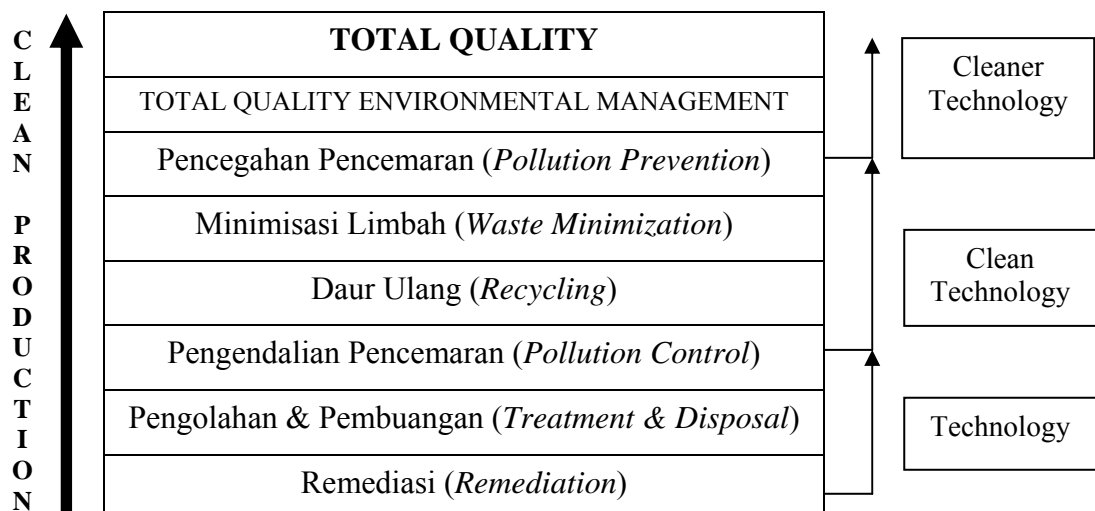
4. parenteral

Adalah masuknya bahan asing ke dalam tubuh organisme melalui suntikan.

2.6. PRODUKSI BERSIH PADA INDUSTRI KERTAS

Produksi bersih didefinisikan sebagai upaya penerapan yang kontinyu dari suatu strategi pengelolaan lingkungan yang integral dan preventif terhadap proses, produk dan jasa untuk meningkatkan keefisiensi dan mengurangi terjadinya resiko terhadap manusia dan lingkungan (Liana, 1999). Dalam pemakaiannya banyak pihak menggunakan istilah yang berbeda untuk menggambarkan tindakan produksi bersih, seperti pencegahan polusi, pengurangan, minimisasi limbah, pengurangan sumber dan teknologi bersih. Istilah produksi bersih digunakan untuk menjelaskan pendekatan secara konsep dan operasi terhadap proses dan produk yang dapat memperkecil dampak keseluruhan daur hidup produk terhadap manusia dan lingkungan.

Konsep penerapan produksi bersih digambarkan sebagaimana Gambar 1 di bawah ini :



Sumber : Liana B, 1999

Gambar 1. Konsep penerapan produksi bersih

Menurut KMB-EP3 (2004), peluang produksi bersih pada industri kertas antara lain adalah :

1. Penanganan bahan baku

Sebaiknya bahan baku serpihan – serpihan kayu (*chip*) yang akan digunakan sebagai bahan baku atau akan disimpan, diletakkan di tempat yang tidak bersinggungan langsung dengan tanah agar tidak terkontaminasi oleh kotoran dan kerikil halus.

2. Pembuatan bubur kertas

Untuk mengurangi kehilangan serat maka perlu perbaikan kinerja peralatan seperti pompa, penyaring (*filter*), dan mesin agar dapat bekerja secara optimal sehingga tidak ada kehilangan bahan.

3. Pembuatan kertas

Agar pemakaian bahan kimia dapat dikurangi maka pada mesin kertas diupayakan dipasang alat pengukur pH yang bekerja secara otomatis. Untuk mesin lainnya perlu dilakukan peningkatan kinerja dengan mengganti bagian yang rusak atau dengan mengganti bagian yang berkorosi dengan bahan yang tahan korosi.

4. Penghematan air

Untuk mengurangi pemakaian air bersih (*fresh water*) maka perlu menggunakan kembali air bersih yang telah digunakan oleh mesin – mesin lain sebagai pembilas. Air dari pompa vakum dapat digunakan kembali pada bagian proses lain yang membutuhkan air panas (misalnya pada tahap akhir pencucian pulp). Langkah lainnya adalah memperbaiki pompa yang bocor. Pemakaian air yang berlebihan akan mengurangi keuntungan perusahaan, di sisi lain perlindungan alam juga harus dijaga dengan pemakaian air secara efisien.

5. Penghematan energi

Pemakaian energi yang efisien akan menurunkan biaya energi. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk menghemat energi antara lain adalah memanfaatkan uap yang terjadi pada tangki kondensat sesudah uap tersebut dipakai pada proses pengeringan untuk air boiler serta memperbaiki insulasi yang rusak sehingga tidak ada uap panas yang terbuang.

6. Penghematan bahan kimia

Di samping harganya yang mahal, bahan kimia juga menimbulkan masalah pada lingkungan sehingga diupayakan memakai bahan kimia seminimal mungkin serta melakukan pengolahan kembali agar bisa dimanfaatkan kembali (didaur ulang).

7. Minimalisasi limbah

Menurut Rini (2002), program minimalisasi limbah yang efektif akan mengurangi biaya produksi dan beban pengelolaan limbah berbahaya sehingga akan meningkatkan efisiensi, kualitas produk dan hubungan baik dengan masyarakat. Berbagai cara untuk mencapai minimalisasi limbah mencakup tiga bagian utama yaitu :

a. pengurangan dari sumbernya

Pengurangan sumber limbah mencakup pemeliharaan dan perawatan yang baik (*good house keeping*) antara lain dengan mencegah terjadinya ceceran dan tumpahan bahan. Perubahan dalam proses produksi sehingga terjadi perubahan input bahan, pengawasan proses yang lebih ketat, modifikasi peralatan dan perubahan teknologi yang lebih hemat.

b. daur ulang

Daur ulang dilakukan dengan *recovery* bahan, air dan energi bekas pakai untuk dipakai kembali dalam proses berikutnya.

c. modifikasi produk

Modifikasi produk bertujuan untuk meningkatkan usia produk sehingga lebih tahan lama, mempermudah daur ulang dan minimalisasi dampak lingkungan dari pembuangan produk tersebut.

Sedangkan menurut Devi (2004), banyak industri pulp baru dirancang secara termomekanik atau kimia mekanik karena banyak bahan merusak lingkungan yang dihasilkan oleh pabrik konvensional dengan proses kraft atau sulfit. Di samping itu langkah – langkah lain yang harus dilakukan di pabrik baru tersebut adalah :

1. Sistem pengambilan kembali bahan kimia secara efisien
2. Pelepasan kulit kayu secara kering
3. Pembakaran limbah dan pengambilan panas kembali
4. Pendaurlangan buangan kilang pengelantangan ke ketel pengambilan kembali bahan kimia
5. Sistem pencucian *brownstock* bertahap banyak dengan aliran berlawanan yang efisien
6. Penggunaan klor dioksida untuk menggantikan klorin dalam proses pengelantangan konvensional
7. Pemasakan berlanjut dalam proses pembuatan pulp secara kimia
8. Pengurangan lignin oksigen setelah pemasakan secara kimia
9. Pengendalian penggunaan klor yang ketat dalam pengelantangan dengan cara pemantauan
10. Konservasi dan daur ulang air dalam pabrik kertas dapat mengurangi volume air limbah sebesar 77 %

11. Sistem deteksi dan pengambilan kembali tumpahan

2.7. SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN

Menurut Sontang Manik (2003), standar manajemen lingkungan internasional ISO (*International Standardization Organization*) seri 14000 merupakan upaya memadukan manajemen lingkungan dengan persyaratan manajemen lainnya (produksi, mutu, tenaga kerja) sehingga tujuan perusahaan secara ekonomi dapat tercapai. ISO 14001 bertujuan memberikan unsur – unsur sistem manajemen lingkungan serta membantu perusahaan untuk penerapan dan penyempurnaan sistem manajemen lingkungan. Dokumen ISO 14001 berisi unsur – unsur yang harus dipenuhi oleh perusahaan yang ingin memperoleh sertifikat ISO 14001 atau perusahaan yang ingin menerapkan sistem manajemen lingkungan (SML) menurut ISO 14001.

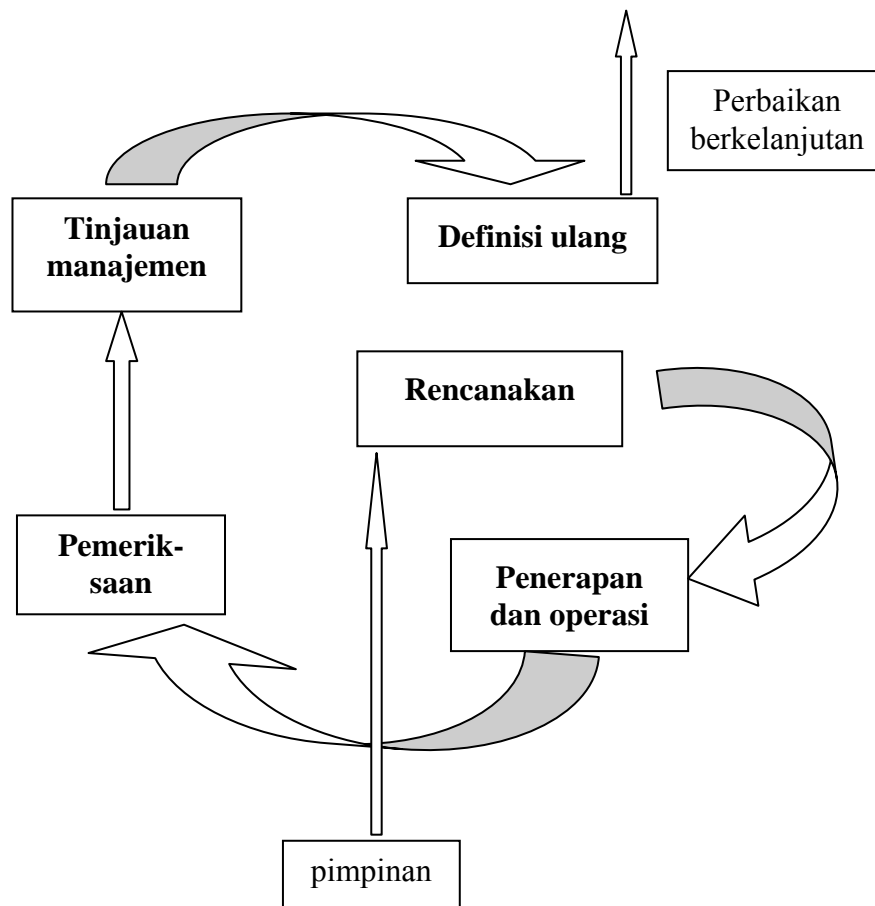
SML adalah bagian dari sistem manajemen keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, proses kegiatan, serta sumber daya untuk mengembangkan, menerapkan, mencapai, memelihara, dan mengkaji kebijakan lingkungan. Kinerja lingkungan adalah hasil SML yang dapat diukur yang berkaitan dengan pengendalian dari organisasi atas aspek – aspek lingkungan, yang didasarkan pada kebijakan, tujuan dan sasaran lingkungan yang diinginkan.

Beberapa keuntungan dalam menerapkan SML yaitu :

- pengendalian dampak yang lebih baik
- menekan resiko yang membahayakan lingkungan
- memberi jaminan kepada pelanggan tentang komitmen manajemen lingkungan
- hubungan dengan masyarakat sekitar perusahaan baik
- kepedulian perusahaan terhadap lingkungan
- ikut menjaga kualitas lingkungan
- mematuhi peraturan perundang - undangan yang berlaku

- membuat sistem manajemen yang efektif
- meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen

Sistem manajemen lingkungan yang mengikuti model Rencanakan-Lakukan-Periksa-Tindaki (*Plan-Do-Check-Act* atau PDCA) merupakan proses yang terus berjalan untuk perbaikan berkelanjutan sebagaimana Gambar 2 dibawah ini.



Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2005)

Gambar 2. Model sistem manajemen lingkungan

Model PDCA adalah proses yang terus menerus, berulang yang memungkinkan organisasi untuk menetapkan, menerapkan dan memelihara kebijakan lingkungannya yang didasarkan pada kepemimpinan manajemen puncak dan komitmen untuk sistem manajemen lingkungan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2005),

setelah organisasi melakukan evaluasi status terkini yang terkait dengan lingkungan langkah – langkah proses berikutnya adalah :

1. Perencanaan

Yaitu menetapkan proses perencanaan yang terus – menerus yang memungkinkan organisasi untuk :

- a. mengidentifikasi aspek lingkungan dan dampak lingkungan yang terkait
- b. mengidentifikasi dan memantau persyaratan peraturan dan lainnya yang berlaku serta membuat kriteria kinerja internal bila diperlukan
- c. membuat tujuan dan sasaran serta merumuskan pencapaiannya
- d. mengembangkan dan menggunakan indikator kinerja

2. Penerapan

Yaitu menerapkan dan melaksanakan sistem manajemen lingkungan

- a. menciptakan struktur manajemen, menetapkan peran dan tanggung jawab dengan kewenangan yang memadai
- b. menyediakan sumber dana yang memadai
- c. melatih pekerja untuk kepentingan organisasi
- d. menetapkan proses komunikasi internal dan eksternal
- e. menetapkan dan memelihara dokumentasi
- f. menetapkan dan menerapkan pengendalian dokumen
- g. menetapkan dan memelihara pengendalian operasi
- h. menjamin adanya kesiagaan dan tanggap darurat

3. Pemeriksaan

Yaitu menilai proses sistem manajemen lingkungan

- a. melakukan pemantauan dan pengukuran terus-menerus
- b. mengevaluasi status penataan
- c. mengidentifikasi ketidaksesuaian dan melakukan tindakan koreksi dan pencegahan
- d. mengelola rekaman
- e. melakukan audit internal secara berkala

4. Tindakan

Yaitu mengkaji dan melakukan tindakan untuk menyempurnakan sistem manajemen lingkungan

- a. melakukan tinjauan manajemen terhadap sistem manajemen lingkungan pada interval yang memadai
- b. mengidentifikasi bidang untuk penyempurnaan

Proses yang terus – menerus itu memungkinkan organisasi untuk menyempurnakan sistem manajemen lingkungannya dan keseluruhan kinerja lingkungannya secara berkelanjutan.

2.8. HIPOTESIS

Berdasarkan dasar teori di atas dapat ditarik hipotesis yaitu :

1. Terdapat perbedaan kualitas kesehatan masyarakat yang hidup di sekitar saluran pembuangan limbah PT Kertas Basuki Rachmat dengan masyarakat di wilayah lain.
2. Kualitas kesehatan masyarakat di sekitar saluran pembuangan limbah PT Kertas Basuki Rachmat dipengaruhi oleh kualitas limbah yang dibuang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. KERANGKA PENDEKATAN MASALAH

Menurut Soemirat (2000), pengukuran paparan dengan suatu agen yang berasal dari lingkungan yang dapat menyebabkan penyakit dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Pengukuran kualitatif didapat dengan cara wawancara atau kuisisioner. Hal ini sering dilakukan pada studi retrospektif atau melihat kembali ke masa lalu sebelum penyakit terjadi tetapi orangnya pada saat itu telah menderita sakit.

Lebih lanjut Soemirat (2000) mengatakan bahwa pengukuran efek/gejala dari suatu penyakit dapat dilakukan dengan kuisisioner yang standar. Kuisisioner dapat digunakan untuk memperoleh data tentang kebiasaan sampel. Adanya gejala suatu penyakit kemudian dapat dihubungkan dengan keadaan lingkungan dan kebiasaan.

Pada studi riwayat kasus/ kasus kontrol dilakukan pengamatan secara observasional terhadap masalah kesehatan yang telah lalu (retrospektif). Pokok pengamatan dimulai dari kasus yang sudah terjadi kemudian dilacak ke masa lalu. Biasanya studi riwayat kasus dilakukan dengan kontrol yang mempunyai ciri (misalnya umur, jenis kelamin, ras, tingkat sosial, dan lain-lain) yang kurang lebih sebanding dengan kelompok kasus (Budioro, 2002).

Untuk keperluan tersebut maka penelitian yang dilakukan disini dilakukan dengan dua pendekatan yaitu :

1. Kuantitatif

Pendekatan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas kesehatan masyarakat pada kedua populasi berdasarkan data yang terkumpul lewat kuisisioner yang selanjutnya dilakukan analisis

secara kuantitatif. Pendekatan kuantitatif lebih dominan daripada pendekatan kualitatif.

2. Kualitatif

Pendekatan ini dilakukan untuk mengetahui dampak limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat terhadap kesehatan masyarakat di sekitarnya berdasarkan data yang dikumpulkan dari para informan dan instansi terkait lainnya. Pendekatan kualitatif berfungsi untuk memperkuat pendekatan kuantitatif

Untuk menggambarkan langkah-langkah penelitian tersebut dibuat diagram alir pendekatan penelitian. Dengan diagram tersebut diharapkan langkah - langkah penelitian dapat dilakukan secara tepat dan runtut. Adapun alur pendekatan penelitian yang dilakukan adalah seperti diagram alir di bawah ini.

Penjabaran dari masing-masing tahap adalah sebagai berikut :

1. Permasalahan

Permasalahan diperoleh dari berbagai sumber baik di lapangan, data sekunder maupun pendapat dari para informan. Permasalahan tersebut selanjutnya diformulasi dengan pertanyaan-pertanyaan dalam kuisioner.

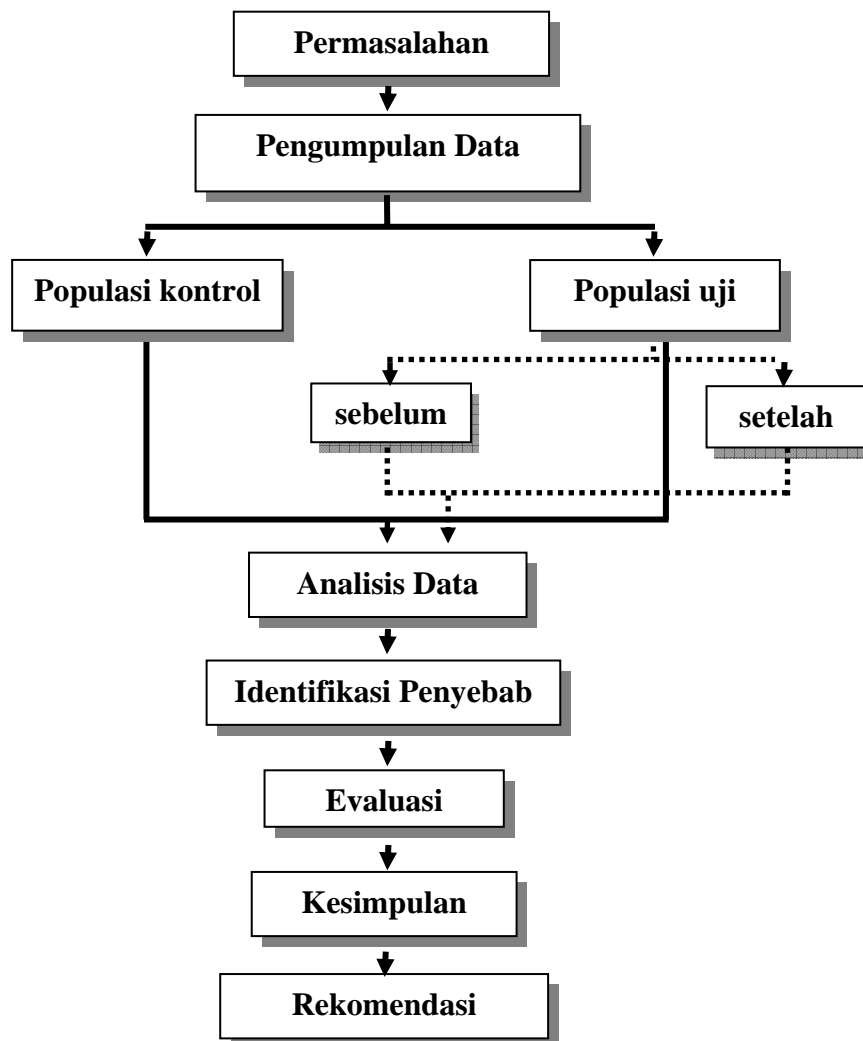
2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dari kedua populasi yaitu populasi kontrol yaitu populasi pembanding yang berada jauh dari saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat, maupun populasi uji yaitu populasi yang berada dekat saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat.

Untuk keperluan ini populasi kontrol dan populasi uji dipilih yang mempunyai karakteristik fisik maupun biologi yang kurang lebih sama antara lain :

- letak dekat dengan kota

- komposisi umur
- komposisi jenis kelamin
- komposisi tingkat sosial ekonomi
- menggunakan sumur untuk keperluan rumah tangga



Gambar 3. Diagram Alir Pendekatan Penelitian

Selanjutnya kedua populasi tersebut diberi kuisioner dengan pertanyaan yang sama meliputi :

- sakit diare
- sakit pencernaan lainnya (kembung, kotoran berdarah dan sebagainya)

- sakit demam
- sakit kepala/ pusing
- sakit kulit
- sakit batuk
- sakit pernafasan lain (asma, sesak nafas dan sebagainya)
- sakit flu/ pilek
- anggota keluarga yang meninggal karena sakit

Pada populasi uji juga diberi pertanyaan mengenai tempat tinggal sebelum berada di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat. Pada sampel yang pernah bertempat tinggal selain di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat juga diberi pertanyaan mengenai intensitas sakit – sakit di atas.

3. Analisis Data

Data yang terkumpul dari populasi uji dan populasi kontrol tersebut selanjutnya dibandingkan dan diuji secara statistik dengan uji beda untuk masing-masing parameter maupun secara kumulatif untuk semua parameter. Demikian juga data antar populasi uji sebelum dan setelah tinggal di tempat sekarang juga dianalisis. Analisis data menggunakan program SPSS 12,0.

4. Identifikasi Penyebab

Hasil dari analisis uji beda selanjutnya diidentifikasi penyebabnya berdasarkan data yang diperoleh dari para informan, Puskesmas setempat, data kualitas sumber air, data kualitas limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dan data dari pihak - pihak terkait lainnya.

5. Evaluasi

Dari data yang telah terkumpul dan data dari pihak – pihak terkait di atas selanjutnya dievaluasi apakah ada pengaruh limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat terhadap kualitas kesehatan masyarakat

pada populasi uji. Di samping itu juga dievaluasi kemungkinan faktor yang menyebabkannya.

6. Kesimpulan

Dari evaluasi di atas selanjutnya diperoleh suatu kesimpulan yang terkait dengan tujuan penelitian.

7. Rekomendasi

Dari kesimpulan yang diperoleh kemudian dibuat rekomendasi untuk mencegah timbulnya dampak negatif di masa mendatang yang ditujukan kepada pembuat kebijakan di lapangan.

3.2. RUANG LINGKUP

Limbah cair yang akan diteliti adalah limbah cair yang dikeluarkan oleh PT Kertas Basuki Rachmat dan dialirkan ke saluran limbah di sekitar pemukiman penduduk. Adapun kesehatan masyarakat yang akan diamati adalah intensitas sakit diare, pencernaan lainnya, demam, sakit kepala, kulit, batuk, pernafasan lainnya, flu/ pilek serta anggota keluarga yang meninggal karena sakit.

Untuk mengukur intensitas terjangkitnya sakit tersebut dibuat pembatasan sebagai berikut :

Tabel 2. Batasan intensitas terjangkitnya sakit

Skala	Intensitas	Batasan
1.	Tidak pernah	rata-rata kurang dari setahun sekali
2.	Jarang	rata-rata 1 – 6 kali setahun
3.	Kadang - kadang	rata-rata 7 -12 kali setahun
4.	Sering	rata-rata lebih dari 12 kali setahun

3.3. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai dengan April 2007 dan berlokasi di sepanjang jalur pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat di Kelurahan Lateng serta Kelurahan Pengantigan Kecamatan Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi, Propinsi Jawa Timur.

3.4. JENIS SUMBER DATA

Pada penelitian ini digunakan 2 jenis sumber data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan. Data ini meliputi pertanyaan - pertanyaan yang disampaikan kepada responden melalui kuisisioner, hasil observasi dan wawancara kepada para informan.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari lapangan. Data sekunder tersebut antara lain adalah :

- data kandungan bahan kimia dalam limbah cair industri kertas,
- data kesehatan penduduk,
- data geografi,
- data hasil uji kualitas air sumur,
- data kependudukan,
- data pendukung lainnya yang diperoleh dari buku, jurnal, pamflet maupun internet.

3.5. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan beberapa teknik yaitu :

1. Kuisisioner

Data yang dikumpulkan dengan kuisisioner diberikan kepada para responden dengan pertanyaan yang sama baik untuk populasi kontrol maupun populasi uji dengan basis rumah tangga. Kuisisioner diberikan dalam dua tahap yaitu tahap pendahuluan untuk menjaring sampel yang memenuhi kriteria, dan tahap lanjutan untuk mendapatkan informasi tentang status kesehatan sampel.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara pengamatan dan pencatatan terhadap kondisi fisik, sosial, budaya masyarakat, kondisi fisik saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat, proses produksi dan proses pengolahan limbah PT Kertas Basuki Rachmat dan lain-lain yang diperoleh di lapangan.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan secara terbatas kepada petugas Puskesmas, tokoh masyarakat, pihak PT Kertas Basuki Rachmat atau pihak - pihak lain yang terkait.

3.6. TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL

Dari populasi warga/ penduduk yang bermukim di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat sekitar 1 km dari PT Kertas Basuki Rachmat ke arah laut (Kelurahan Lateng) dan di wilayah lain (Kelurahan Pengantigan) diambil sampel sebanyak masing-masing 66 orang dengan sistem *purposive sampel* (pengambilan sampel dengan pertimbangan dan sifat-sifat tertentu). Pengambilan sampel dilakukan dengan basis rumah tangga. Kepada masing-masing responden baik pada populasi uji maupun populasi kontrol diberikan kuisisioner yang berisi pertanyaan yang sama secara terbuka maupun tertutup. Selanjutnya pada

populasi uji yang pernah tinggal di tempat lain yaitu sebelum berada di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat yaitu sebanyak 39 orang juga diberi kuisioner yang berisi pertanyaan yang sama. Sedangkan pengambilan air sumur pada masing – masing populasi uji dan populasi kontrol dilakukan dengan sistem acak (*random sample*). Peta lokasi penelitian tertera dalam Lampiran 2.

3.7. TEKNIK ANALISIS DATA

Data yang terkumpul dari para responden selanjutnya dianalisis secara statistik dengan metode statistik komparatif dengan membandingkan masing - masing parameter maupun kumulasi semua parameter dari populasi satu dengan yang lainnya menggunakan uji beda (*t - test*). Adapun hipotesis yang diajukan adalah :

Ho : tidak terdapat perbedaan antara parameter populasi satu dengan populasi kedua

$$\text{atau Ho : } \mu_1 = \mu_2$$

Ha : terdapat perbedaan antara parameter populasi satu dengan populasi kedua

$$\text{atau Ha : } \mu_1 \neq \mu_2$$

(Sugiyono, 2002)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 GAMBARAN LOKASI PENELITIAN

4.1.1 KABUPATEN BANYUWANGI

Kabupaten Banyuwangi merupakan wilayah paling timur dari Pulau Jawa, berada pada garis $7,43^{\circ}$ – $8,46^{\circ}$ LS dan $113,53^{\circ}$ – $114,38^{\circ}$ BT berbatasan dengan Kabupaten Situbondo di sebelah utara, Kabupaten Jember dan Bondowoso di sebelah barat, Selat Bali di sebelah timur dan Samudera Hindia di sebelah selatan. Umumnya daerah bagian selatan, barat dan utara merupakan daerah pegunungan, sehingga pada daerah ini mempunyai tingkat kemiringan tanah dengan rata – rata mencapai 40° serta dengan rata-rata curah hujan lebih tinggi dibanding dengan daerah di bagian lain. Sedangkan daerah datar terbentang luas dari bagian selatan hingga utara yang tidak berbukit. Daerah ini banyak dialiri sungai – sungai yang bermanfaat untuk mengairi hamparan sawah yang luas.

Kabupaten Banyuwangi mempunyai luas daratan sebesar $5.782,50 \text{ km}^2$. Sebagian besar wilayah Kabupaten Banyuwangi masih merupakan daerah kawasan hutan yaitu sekitar 14,21 %, daerah persawahan yaitu sekitar 11,53 %, perkebunan yaitu sekitar 14,21 %, pemukiman sekitar 21,66 % dan sisanya untuk berbagai manfaat seperti jalan, ladang dan sebagainya.

Tingkat kesuburan tanah di Kabupaten Banyuwangi dipengaruhi juga oleh adanya DAS (Daerah Aliran Sungai) di wilayah ini. Di Kabupaten Banyuwangi terdapat 35 buah DAS yang sepanjang tahun cukup untuk mengairi sawah. Salah satu DAS yang ada tersebut adalah DAS Sukowidi, yang terdiri dari sungai Sukowidi dengan panjang 10.869 meter, Sungai Kelir dengan

panjang 14.444 meter, dan Sungai Bulak sepanjang 3.888 meter, mampu mengairi sawah seluas 257 hektar.

Berdasarkan hasil sensus tahun 2000, penduduk Kabupaten Banyuwangi tergambar dalam Tabel 3 di bawah ini. Sedangkan pada tahun 2006 jumlah penduduk Kabupaten Banyuwangi adalah 1.575.089 (Bappeda Kabupaten Banyuwangi, 2006).

Tabel 3. Distribusi penduduk Kabupaten Banyuwangi berdasarkan hasil sensus tahun 2000

Kel. umur	Laki - laki	Wanita	Total
0 – 4 tahun	59.313	56.465	115.778
5 – 9 tahun	62.523	59.734	122.257
10 – 14 tahun	66.952	62.228	129.180
15 – 19 tahun	72.375	67.213	139.588
20 – 24 tahun	59.420	63.967	123.387
25 – 29 tahun	64.998	69.036	134.034
30 – 34 tahun	62.542	65.889	128.431
35 – 39 tahun	61.357	61.516	122.873
40 – 44 tahun	51.806	50.546	102.352
45 – 49 tahun	45.298	42.183	87.481
50 – 54 tahun	37.758	35.877	73.635
55 – 59 tahun	30.862	28.966	59.828
60 – 64 tahun	24.979	27.610	52.589
65 – 69 tahun	18.027	20.358	38.385
70 – 74 tahun	13.272	14.692	27.964
75 tahun ke atas	14.578	16.451	31.029
total	746.060	742.731	1.488.791

Sumber : Bappeda Kabupaten Banyuwangi, 2006

Kabupaten Banyuwangi mempunyai ibukota Kecamatan Banyuwangi dengan luas sebesar 30,13 km² atau 0,52 % dari luas Kabupaten Banyuwangi. Pada tahun 2006 jumlah penduduk Kecamatan Banyuwangi adalah sebanyak 107.715 jiwa atau 29.106 keluarga dengan kepadatan penduduk 3,575 jiwa/ km² . Pada tahun 2006, jumlah keluarga miskin di Kabupaten Banyuwangi sebanyak 157.818 keluarga atau 464.555 jiwa dengan rata – rata 2,94 jiwa per keluarga. Sedangkan di Kecamatan Banyuwangi jumlah keluarga miskin sebanyak 7.815 keluarga atau 25.415 jiwa dengan rata – rata 3,25 jiwa per keluarga (Pemkab Banyuwangi, 2006). Gambar peta Kabupaten Banyuwangi tertera pada Lampiran 3.

4.1.2 KELURAHAN LATENG, KECAMATAN BANYUWANGI

Kelurahan Lateng merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Banyuwangi. Kelurahan ini dilewati oleh saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat yang mengalir menuju ke laut yaitu Selat Bali. Kelurahan Lateng berbatasan dengan Kelurahan Klatak, Kecamatan Kalipuro di sebelah utara, Kelurahan Temenggungan, Kecamatan Banyuwangi di sebelah selatan, Kelurahan Singotrunan, Kecamatan Banyuwangi di sebelah barat dan Selat Bali di sebelah timur.

Pada tahun 2006 jumlah penduduk Kelurahan Lateng adalah sebesar 8.691 jiwa dengan perincian 4.260 jiwa laki-laki dan 4.431 jiwa perempuan (sebagaimana Tabel 4 di bawah) atau dengan kepadatan penduduk sebanyak 12,36 jiwa/ km² dengan pertumbuhan penduduk sebesar 0,39 % per tahun. Sebagian besar penduduk Kelurahan Lateng bermata pencaharian buruh industri (13,87 %), pegawai swasta (7,48 %), pedagang (7,02 %), transportasi (5,06 %), tukang batu (2,98 %) , tukang kayu (2,30 %) dan pekerjaan informal lainnya. Sebagian besar penduduk Kelurahan Lateng berpendidikan

terakhir tamat SLTA (40,02 %), tamat SLTP (32,82 %) dan yang buta huruf sebanyak 0,95 % (Pekab Banyuwangi, 2006). Gambar peta Kecamatan Banyuwangi tertera pada Lampiran 4.

Tabel 4. Distribusi penduduk Kelurahan Lateng tahun 2006

Kel. umur	Laki - laki	Wanita	Total
0 – 4 tahun	390	448	838
5 – 12 tahun	482	511	993
13 – 18 tahun	969	973	1.942
19 – 25 tahun	481	583	1.064
26 – 35 tahun	364	321	685
36 – 45 tahun	350	353	703
46 – 50 tahun	239	269	508
51 – 60 tahun	249	268	517
61 – 75 tahun	192	195	387
diasas 75 tahun	545	510	1.053
total	4.260	4.431	8.691

Sumber : Data Kelurahan Lateng, 2006

Berdasarkan kebutuhan air bersih, sebanyak 86,82 % dari jumlah keluarga di Kelurahan Lateng telah terpenuhi kebutuhan air bersihnya, baik dari sumur gali, sumur pompa, maupun PDAM. Sedangkan berdasarkan kondisi perumahan, sebanyak 55,67 % sudah merupakan rumah sehat dan sisanya (44,33 %) masih merupakan rumah tidak sehat. Sebanyak 83,04 % rumah yang ada telah memiliki WC atau jamban untuk membuang kotoran, sedangkan sisanya (16,96 %) masih membuang kotoran ke saluran pembuangan air limbah (Pekab Banyuwangi, 2006).

4.2 GAMBARAN PT KERTAS BASUKI RACHMAT

1. Perusahaan

PT Kertas Basuki Rachmat diresmikan pada tanggal 26 April 1969 oleh Menteri Perindustrian Republik Indonesia, Bapak M. Yusuf. Kemudian sejak tanggal 19 Mei 1982 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 16 tahun 1982 tentang pengalihan bentuk Perusahaan Umum Kertas Basuki Rachmat menjadi Perusahaan Perseroan (Persero). Gambaran fisik PT Kertas Basuki Rachmat terlihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Foto PT Kertas Basuki Rachmat : (a) Bagian depan (pintu masuk)
(b) Bangunan pabrik PT Kertas Basuki Rachmat

2. Bahan Baku

Sejak tahun 1997 karena kondisi perusahaan yang menurun, PT Kertas Basuki Rachmat mulai menggunakan bahan baku kertas bekas (*afval*). Sifat – sifat kertas *afval* tersebut PT Kertas Basuki Rachmat (2004) antara lain :

- karena sudah mengalami *refining* sebelumnya, tugas *refining* lebih ringan. Untuk kondisi *refiner* dan mesin kertas yang dipakai oleh PT Kertas Basuki Rachmat, makin tinggi penggunaan *afval*, kelancaran mesin kertas makin meningkat

karena *freeness* lebih mudah tercapai dan anyaman serat lebih mudah terjadi.

- cenderung lebih kotor karena ikutan dari *afval*-nya maupun campuran dalam pengelolaannya.
- *brightness* lebih rendah dari pulp karena sudah terwarnai dan terkotori
- lebih banyak membawa bakteri dan jamur karena banyak mengandung bahan – bahan kimia yang merupakan sumber makanan bakteri dan jamur seperti *starch*, *coating material fines* dan lain - lain

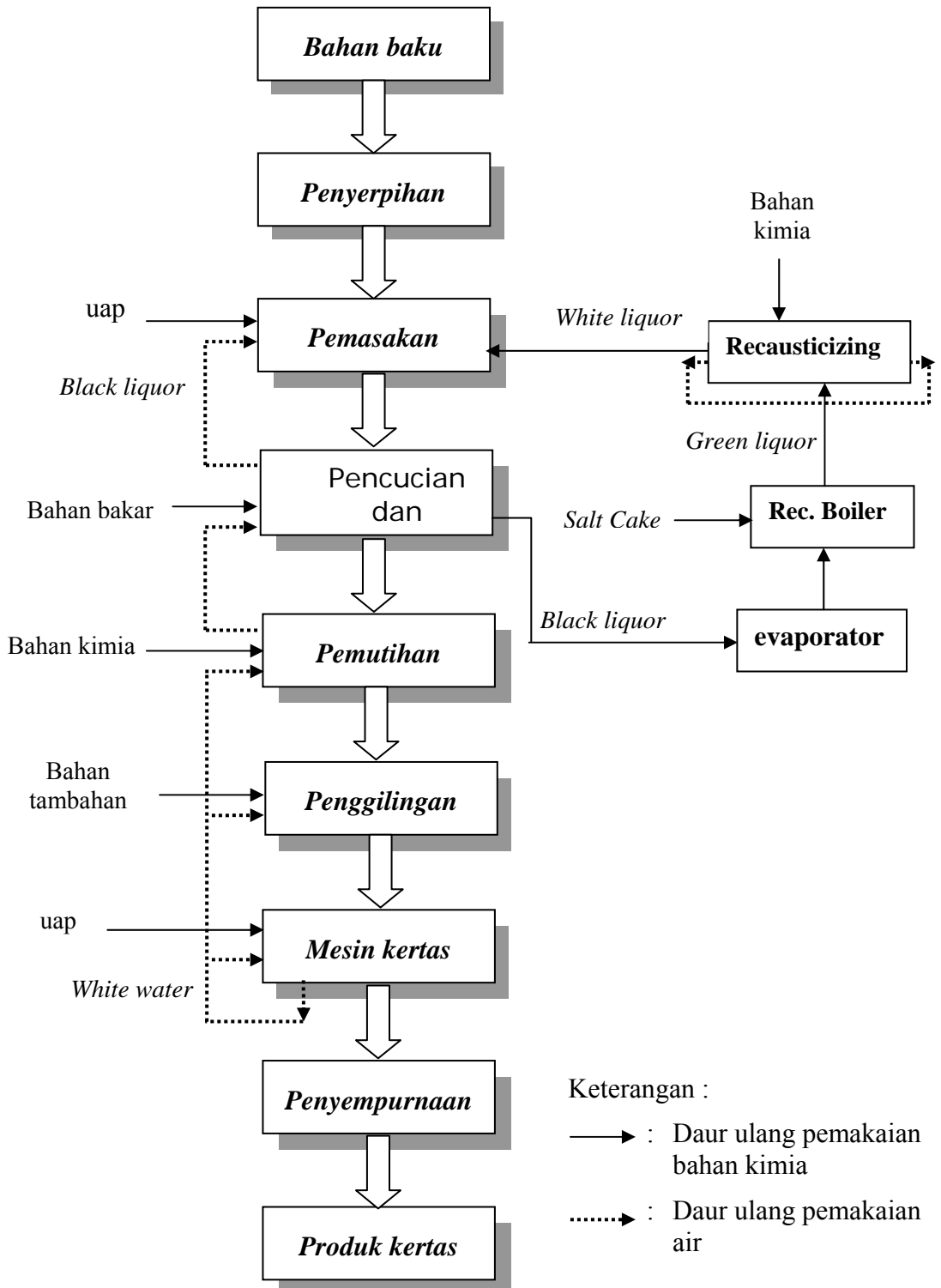
3. Proses Produksi

Secara umum proses produksi di PT Kertas Basuki Rachmat dapat digambarkan dalam diagram alir Gambar 5 di bawah ini.

Secara ringkas proses pembuatan kertas di PT Kertas Basuki Rachmat dengan bahan baku kayu–kayuan adalah sebagai berikut : kayu yang telah mengalami penyerpihan (*chip*) dimasak dengan *white liquor* yang terdiri dari NaOH, Na₂SO₄, Na₂CO₃ dan Na₂S selama 3 – 4 jam dengan suhu 170 °C dan tekanan 7 atm serta berakhir dengan pembentukan bubur (pulp). Pulp selanjutnya ditambah dengan bekas cairan pemasak warna hitam (*black liquor*) kemudian dicuci dan siap mengalami proses pemutihan.

Di PT Kertas Basuki Rachmat proses pemutihan (*bleaching*) dilakukan melalui 5 tingkat yaitu :

- tingkat I klorinasi menggunakan gas Cl₂ dengan Brightness 31 % Ht.
- tingkat II ekstraksi alkali menggunakan soda kaustik
- tingkat III pemberian hipoklorit dengan Brightness 76 % Ht.
- tingkat IV ekstraksi alkali menggunakan soda kaustik
- tingkat V pemberian hipoklorit dengan Brightness 81 % Ht.



Sumber : PT Kertas Basuki Rachmat, 1985

Gambar 5. Diagram alir proses produksi kertas di PT Kertas Basuki Rachmat dengan bahan baku kayu - kayuan

Hasil dari proses ini pulp yang tadinya berwarna coklat menjadi putih.

Pulp putih selanjutnya dihaluskan, dilembutkan dan diberi bahan pengisi, perekat, pewarna dan sebagainya sesuai macam kertas yang akan dibuat. Proses terakhir adalah pembuatan lembaran kertas dimana lembaran kertas yang masih basah diperas menggunakan *roll press* kemudian dikeringkan dengan uap panas. Selanjutnya lembaran kertas yang sudah kering tersebut dihaluskan dan digulung serta siap dipak dan dipasarkan (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989).

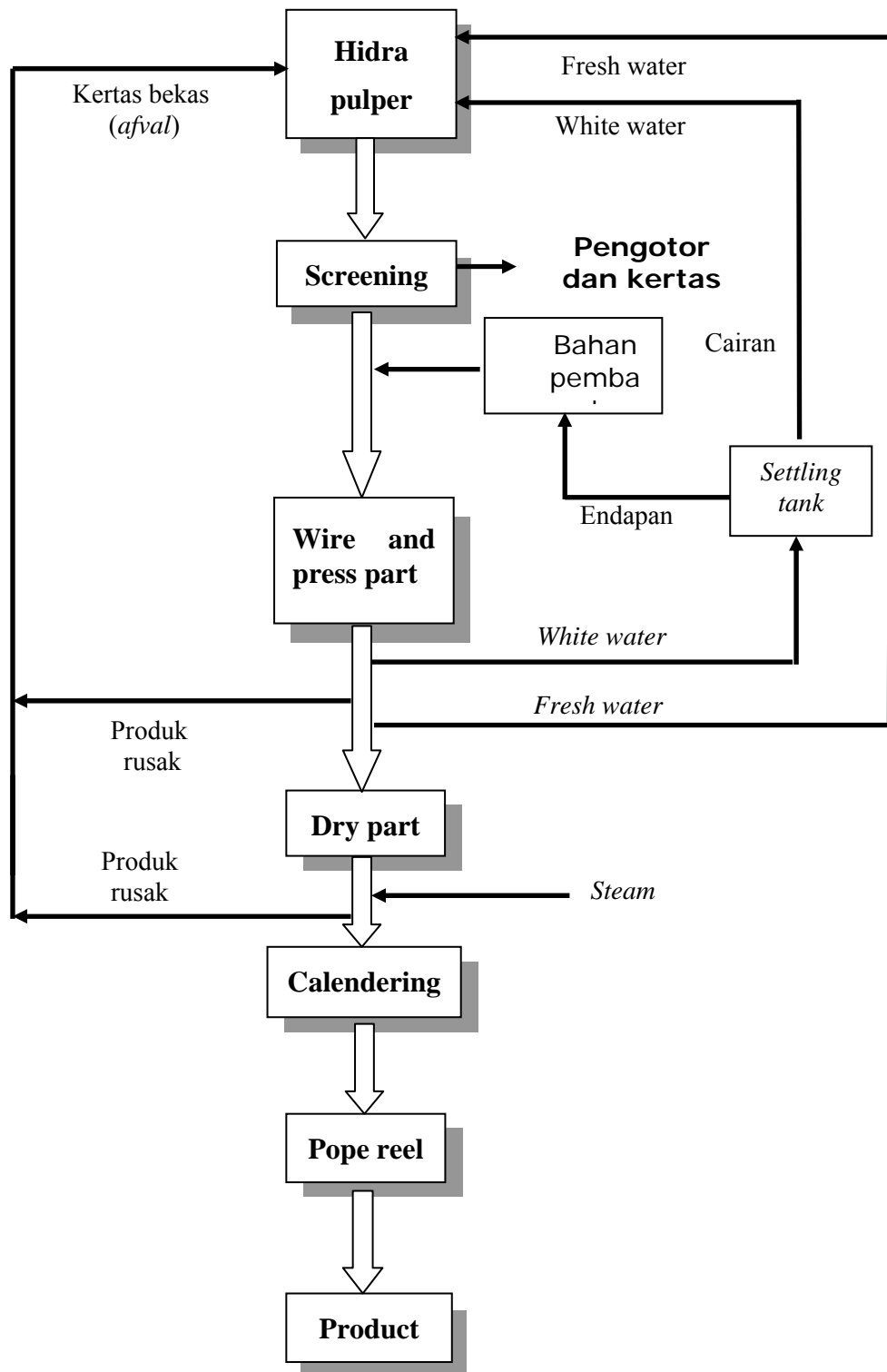
Sejak tahun 1997, PT Kertas Basuki Rachmat beralih menggunakan bahan baku kertas bekas (*afval*). Adapun gambaran proses produksi dengan bahan baku kertas bekas (*afval*) tersebut adalah sebagaimana Gambar 6 di bawah ini.

Secara ringkas dapat dijelaskan proses pembuatan kertas dari bahan baku kertas bekas (*afval*) adalah sebagai berikut : bahan baku kertas bekas (*afval*) yang berupa kertas tanpa tinta dilarutkan dalam air dan *white water* (yaitu air bekas proses sebelumnya) sambil diaduk sampai homogen pada *hidra pulper*. Kemudian bahan baku tersebut disaring untuk memisahkan pengotor seperti kain, plastik, logam, pasir dan sebagainya serta kertas yang tidak larut air.

Selanjutnya bahan kertas tersebut ditambah bahan pembantu yang terdiri dari :

- ***sizing agent* dengan tujuan agar kertas tahan basah yaitu *Alkil Ketone Dimer (AKD)*,**
- **penambah kekuatan lembaran (*dry strength agent*) yang merupakan *modified starch* sebagai kation untuk mengikat serat**

sebagai anion sehingga meningkatkan kekuatan daya ikat antar pulp,



Sumber : PT Kertas Basuki Rachmat, 2004

Gambar 6. Proses produksi kertas dengan bahan baku kertas bekas

- **filler** (bahan pengisi) yaitu CaCO_3 ,
- bahan retensi (*retention aid*) yang merupakan pengikat antar *fiber* serta memperbaiki sifat – sifat AKD serta memperbaiki formasi,
- bahan anti bakteri yaitu yang bersifat non oksidator untuk mencegah tumbuhnya bakteri dan jamur pada kertas,
- pewarna kertas dengan *basic dyes* yang mampu menyatukan warna – warna lain menjadi putih kebiruan (untuk kertas HVS). Adapun jenis pewarna yang dipergunakan di PT Kertas Basuki Rachmat adalah *direct violet* dan *direct sky blue* untuk kertas HVS dan *methyl violet* dan *malachite green* untuk kertas CD,
- NaOH yang ditambahkan secara insidental untuk kertas yang bertinta,

Kemudian bahan kertas melalui *wire and press part* sehingga membentuk lembaran basah dengan menghasilkan *white water* dan *fresh water* sebagai pembilas mesin. Dengan bantuan uap panas (*steam*) pada *dry part* lembaran basah tersebut dikeringkan dan dihaluskan pada *calendering*. Terakhir lembaran kertas digulung

atau dipotong sesuai keperluan (PT Kertas Basuki Rachmat, 2004).

4. Unit Penunjang Produksi

Untuk membantu proses produksi kertas dengan bahan baku pulp dari kayu – kayuan, PT Kertas Basuki Rachmat memiliki beberapa unit penunjang produksi. Unit penunjang produksi tersebut adalah :

b. Unit Evaporator

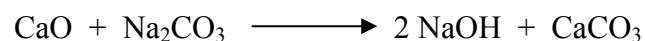
Unit evaporator bertujuan untuk mengentalkan *black liquor* yang diterima dari unit pencucian dari 9 °Be menjadi 26 °Be.

c. Unit *Recovery* Boiler

Black liquor kental hasil evaporator dibakar dalam dapur (*furnace*) *recovery boiler* yang telah diberi Na₂SO₄ sehingga tereduksi menjadi Na₂S. Lelehan dari hasil pembakaran ditampung dalam *desolving tank* dan dilarutkan dengan *weak white liquor* menjadi *green liquor*.

d. Unit *Recausticizing*

Unit ini memproduksi cairan pemasak (*white liquor*) dengan penambahan kapur sehingga bereaksi sebagai berikut :



e. Unit *Chlor Alkali Plant*

Unit ini bertujuan untuk menghasilkan NaOH, Cl₂ cair, Ca(OCl)₂ dan HCl secara elektrolisis dengan anoda grafit dan katoda air raksa (Hg).

f. Unit *Liquifaction*

Unit ini bertujuan untuk memproduksi Cl₂ cair dari gas Cl₂ dengan penambahan H₂SO₄.

g. Unit *Hypo Making*

Unit ini bertujuan untuk memproduksi kalsium hipoklorit atau $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ dari gas Cl_2 yang direaksikan dengan larutan kapur.

h. Unit *HCl Plant*

Unit ini bertujuan untuk menghasilkan HCl dari gas Cl_2 dan gas H_2 dari hasil elektrolisis dan kemudian dilarutkan dengan air lunak.

4.3 LIMBAH PT KERTAS BASUKI RACHMAT

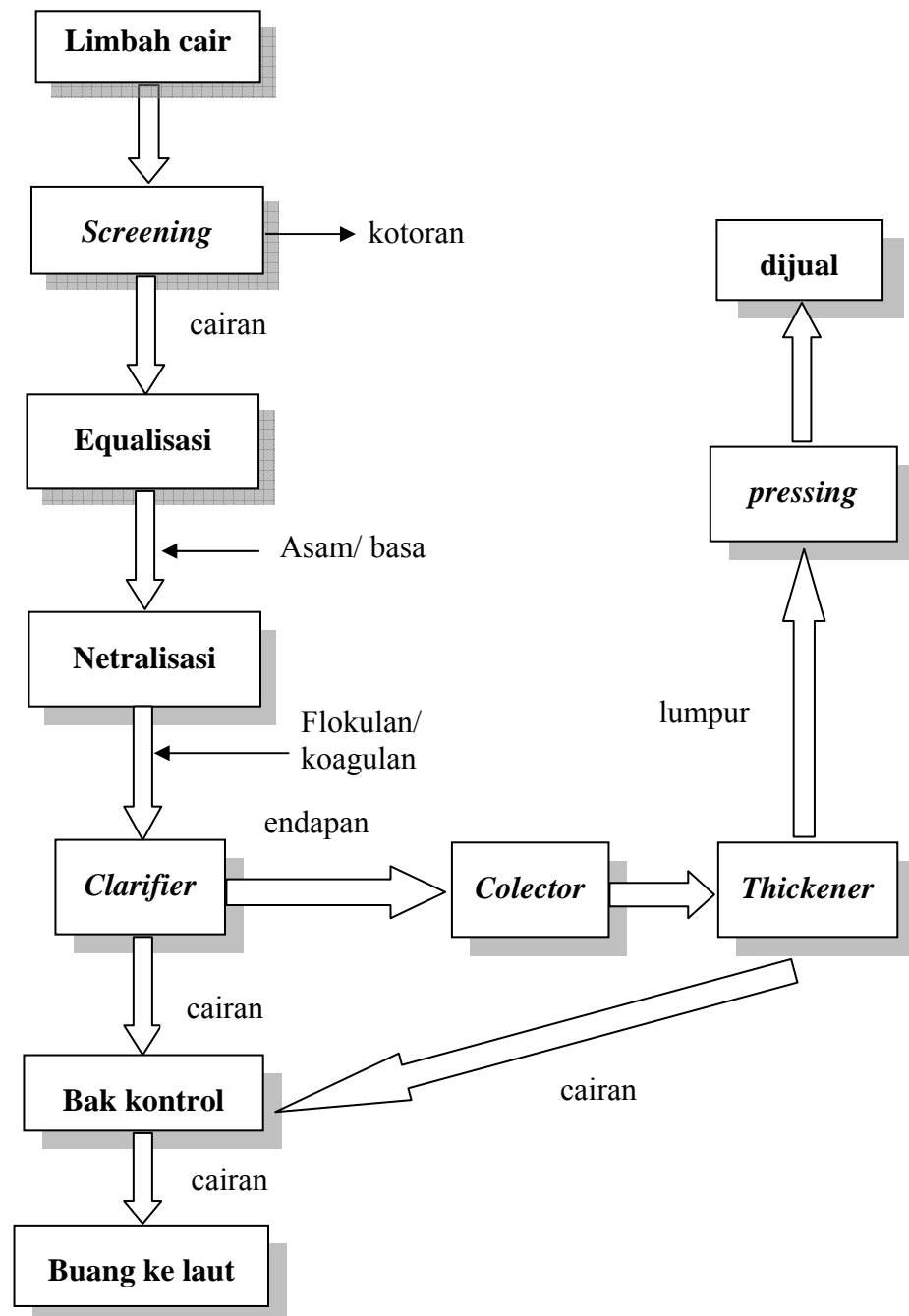
Limbah PT Kertas Basuki Rachmat pada dasarnya terdiri dari tiga macam yaitu limbah cair, limbah gas dan limbah padat. Setelah menggunakan bahan baku kertas bekas, limbah cair dan limbah gas PT Kertas Basuki Rachmat tidak bermasalah. Akan tetapi limbah padat yang berupa hasil pressing lumpur (*sludge*) dari limbah cair dan oli bekas masih dianggap bermasalah terutama oleh Kantor Negara Lingkungan Hidup (KLH) pada saat penilaian PROPER 2005.

Pembuangan limbah padat masih berupa penumpukan dan pemanfaatan limbah padat (lumpur) tersebut belum memiliki ijin dari KLH sedangkan oli bekas sebagai bagian dari bahan beracun dan berbahaya (B3) belum dikelola secara baik. Padahal sejak tahun 2005 tersebut sistem penilaian PROPER berubah dari sistem kumulatif menjadi sistem gugur artinya jika pada kriteria di atas sudah tidak memenuhi, maka dianggap gugur meskipun kriteria di bawahnya memenuhi. Akibatnya peringkat PROPER PT Kertas Basuki Rachmat tahun 2005 menjadi hitam yang berarti turun dari PROPER 2004 dan sebelumnya yang berada pada peringkat biru.

4.4 LIMBAH CAIR PT KERTAS BASUKI RACHMAT

4.4.1 Penanganan Limbah Cair

Limbah cair dari proses produksi kertas di PT Kertas Basuki Rachmat sebanyak 40 % nya telah dipakai ulang sehingga mengurangi volume limbah cair yang dibuang. Selanjutnya limbah cair dari proses produksi ditampung di unit pengolahan limbah. Di sini limbah cair tersebut melalui beberapa tahap pengolahan yaitu sebagaimana tergambar dalam Gambar 7 di bawah ini.



Sumber : PT Kertas Basuki Rachmat, 2004

Gambar 7. Proses penanganan limbah cair PT KBR

Air limbah dari sisa proses produksi disaring melewati *bar screen* sebanyak tiga kali. Tujuannya adalah untuk memisahkan padatan, sisa kertas yang terikut dan bahan – bahan yang tidak larut lainnya. Selanjutnya limbah cair tersebut disatukan dalam bak equalisasi agar bersifat homogen, kemudian dilakukan netralisasi dan dilanjutkan dengan penambahan flokulan dan koagulan. Penambahan flokulan dan koagulan bertujuan untuk mengendapkan padatan terlarut di *clarifier* yang selanjutnya endapan yang terbentuk dipisahkan dari cairannya. Endapan tersebut kemudian menuju bak *colector* dan *thickener*.

Menurut Siregar (2005), equalisasi bertujuan menyetarakan laju alir dan karakteristik air limbah, mengurangi ukuran dan biaya proses pengolahan selanjutnya dan memperbaiki performa proses selanjutnya. Proses netralisasi bertujuan menetralkan air limbah dengan penambahan bahan – bahan kimia yang bersifat asam pada air limbah yang basa dan sebaliknya. Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan – polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus di dalam air limbah menjadi gumpalan – gumpalan yang dapat diendapkan, disaring atau diapungkan. Sedangkan *thickener* bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi padatan (lumpur) dan mengurangi volume.



Gambar 8. Keadaan fisik saluran pembuangan limbah PT Kertas Basuki Rachmat

Lumpur (*sludge*) yang ada dalam endapan selanjutnya dipress dan dijual ke pabrik karton karena lumpur tersebut masih mengandung sisa kertas halus. Cairan dari proses *pressing* selanjutnya digabungkan dengan cairan dari *clarifier* menuju bak kontrol. Pada bak kontrol tersebut ditanam jenis ikan air tawar sebagai indikator biologis sebelum limbah cair dibuang menuju ke laut.

Air buangan pabrik disalurkan melalui selokan/ saluran khusus yang dibuat dengan konstruksi beton sepanjang 2 km menuju ke Selat Bali yang merupakan pertemuan antara Laut Jawa dan Samudera Hindia, dimana arusnya sangat deras. Dengan saluran khusus yang dibuat dengan konstruksi beton tersebut maka kemungkinan terjadinya perembesan limbah cair ke daerah sekitar akan berkurang. Gambaran fisik saluran pembuangan limbah PT Kertas Basuki Rachmat terlihat pada Gambar 8 di atas.

4.4.2 Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair yang akan dibuang ke saluran limbah terlebih dahulu diuji. Secara rutin setiap bulan sekali limbah cair tersebut diambil oleh petugas dari bagian Lingkungan Hidup Pemerintah Kabupaten Banyuwangi untuk dikirim ke Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular di Surabaya guna diuji kualitasnya. Beberapa hasil pengujian tersebut tergambar dalam Tabel 5 di bawah ini.

Berdasarkan Tabel 5 tersebut, limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat pada tanggal 1 Maret 2007 melebihi volume limbah cair/ satuan produk yang diijinkan sesuai baku mutu limbah cair berdasarkan SK Gubernur Jawa Timur No. 45 tahun 2002.

Tabel 5. Hasil pengujian mutu limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Limbah Cair SK Gub. Jawa Timur No.45 tahun 2002	Hasil analisis	
				29 Maret 2006	1 Maret 2007
1.	Volume limbah cair/ satuan produk	m ³ / ton produk	50	-	101,14
2.	pH	-	6 – 9	7,0	7,3
3.	BOD5	mg/lt	70	20	31
4.	COD	mg/lt	150	46	74
5.	TSS	mg/lt	70	3	15
6.	Pb	mg/lt	0,1	<0,0036	<0,0036

Sumber : Laporan laboratorium PT KBR, 2006 – 2007

Keterangan : - tidak diuji

Hasil analisis limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat tersebut cenderung mengalami kenaikan baik kandungan BOD5, COD, maupun TSS. Ini berarti kualitas limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat cenderung mengalami penurunan dari baku mutu yang dipersyaratkan. Hal tersebut dikarenakan terjadi peningkatan

produksi kertas sehingga juga terjadi peningkatan limbah cair yang dihasilkan dan kurangnya pengendalian.

Peningkatan volume limbah cair per satuan produk pada tanggal 1 Maret 2007 yang melebihi baku mutu menandakan bahwa proses produksi kertas di PT Kertas Basuki Rachmat belum sepenuhnya menerapkan konsep produksi bersih dimana volume limbah cair yang dihasilkan cukup banyak. Banyaknya limbah cair tersebut disebabkan masih banyaknya volume air yang digunakan (tidak ada pemakaian ulang air untuk mengurangi volume limbah).

Sedangkan hasil pemeriksaan air limbah PT Kertas Basuki Rachmat tanggal 13 Juni 1991 ketika masih menggunakan bahan baku kayu – kayuan sebagai pulp adalah seperti tertulis pada Lampiran 5.

Berdasarkan hasil pemeriksaan tanggal 13 Juni 1991 tersebut, kualitas air limbah PT Kertas Basuki Rachmat yang dibuang ke laut masih belum memenuhi atau melebihi ambang batas yang dipersyaratkan. Pada hasil pemeriksaan tersebut temperatur, BOD, COD, padatan terlarut, dan fosfat (PO_4^{3-}) masih belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan dalam baku mutu air limbah sesuai SK Gubernur Jawa Timur No. 414 tahun 1987.

4.4.3 Penelitian dan Pemanfaatan Limbah

Menurut PT Kertas Basuki Rachmat (1985), sejak pabrik berdiri masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar pantai telah memanfaatkan air limbah pabrik. Selokan air limbah oleh masyarakat dibendung kemudian airnya dipergunakan untuk mengairi tanahnya sehingga tanah yang tadinya hanya ditanami palawija dapat ditanami padi dua kali setahun. Dari pengalaman para petani pada waktu di Banyuwangi ada serangan hama wereng,

ternyata sawah yang diairi air limbah PT Kertas Basuki Rachmat tidak ikut terserang.

Guna mencari jawaban atas masalah – masalah yang sudah dan akan timbul akibat keberadaan air limbah PT Kertas Basuki Rachmat terhadap lingkungan khususnya habitat tanah dan air, tim bioteknologi ITB dipimpin oleh Drs. Unus Suriawiria pada bulan Maret 1977 sampai dengan bulan Pebruari 1978 melakukan penelitian secara biologis. Adapun hasil penelitian tersebut adalah :

- Air limbah PT Kertas Basuki Rachmat sejak keluar dari unit penghasil air limbah sudah mengandung bakteri (terutama bakteri pengguna air buangan) dan jamur, yang melakukan biodegradasi sehingga menurunkan toksisitas air limbah, serta ganggang yang berfungsi melakukan fotosintesis sehingga meningkatkan kadar oksigen air limbah.
- Air limbah PT Kertas Basuki Rachmat tidak beracun terhadap ikan mas
- Belum terdapat bukti adanya bahan karsinogenik pada tanaman padi, palawija dan ikan yang terkena air buangan PT Kertas Basuki Rachmat
- Air limbah PT Kertas Basuki Rachmat dapat memusnahkan bakteri koli penyebab penyakit saluran pencernaan.



Gambar 9. Limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat untuk mengairi sawah

4.5 UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Menurut PT Kertas Basuki Rachmat (1989), berbagai upaya telah dilakukan oleh PT Kertas Basuki Rachmat dalam rangka pengelolaan lingkungan. Dalam usaha pencegahan PT Kertas Basuki Rachmat telah menerapkan teknologi daur ulang bahan kimia (*chemical recovery*) dan daur ulang penggunaan air di berbagai tahapan proses untuk mencegah pencemaran air. Sedangkan untuk mencegah pencemaran udara telah diterapkan teknologi pengendapan debu secara elektrostatis (*electric dust precipitator*).

Adapun usaha untuk menanggulangi pencemaran yang telah dilakukan oleh PT Kertas Basuki Rachmat adalah :

2. penanggulangan pencemaran air, melalui :
 - pada unit pengolah air limbah dilakukan sedimentasi, netralisasi, dan pengenceran sebelum dibuang ke luar pabrik
 - penampungan *reject pulp* di *centri cleaner*
 - penampungan serat kasar di *Cowan Screen* dan *Johnson Screen*
3. penanggulangan pencemaran udara, melalui :
 - penghijauan menggunakan pohon akasia yang ditanam pada areal tanah milik PT Kertas Basuki Rachmat seluas sekitar 10 hektar
 - pembuangan gas dan asap hasil pembakaran dari pabrik melalui cerobong asap setinggi 45 meter ke udara
4. penanggulangan pencemaran tanah, melalui :
 - pembuangan sisa pelarutan kapur (*grit*), lumpur kapur (*lime mud*) dari proses *recousticizing* dan lumpur dari kolam sedimentasi di tempat khusus dalam areal pabrik
 - memanfaatkan endapan air limbah yang masih mengandung serat untuk dijual ke pabrik karton

Lebih lanjut dikatakan bahwa air limbah yang dibuang dilakukan monitoring yang meliputi :

2. pemeriksaan di laboratorium pabrik secara rutin setiap hari
3. pemeriksaan secara rutin sebulan sekali oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan di Surabaya sesuai SK Gubernur
4. pemeriksaan analitis air sumur masyarakat sekitar sawah yang menggunakan air limbah PT Kertas Basuki Rachmat
5. pemeriksaan analitis tanah sawah/ tegalan yang dikenai maupun tidak dikenai air limbah PT Kertas Basuki Rachmat
6. pemeriksaan analitis air laut di sekitar muara selokan air limbah yang masuk ke laut
7. penampungan keluhan masyarakat yang timbul baik menyangkut pencemaran air, tanah maupun udara oleh PT Kertas Basuki Rachmat

4.6 GAMBARAN POPULASI UJI DAN POPULASI KONTROL

Populasi uji dan populasi kontrol diambil berdasarkan basis keluarga/ rumah tangga. Populasi uji merupakan masyarakat yang tinggal di kanan – kiri saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat di Kelurahan Lateng, Kecamatan Banyuwangi. Sedangkan populasi kontrol merupakan masyarakat yang tinggal di sebelah barat daya (sebelum) PT Kertas Basuki Rachmat yaitu di Kelurahan Pengantigan, Kecamatan Banyuwangi. Untuk meminimalkan bias maka distribusi sampel pada populasi kontrol disamakan dengan sampel pada populasi uji yaitu pada golongan umur, tingkat pendapatan kepala keluarga dan jenis kelamin dengan masing – masing populasi sebanyak 66 orang.

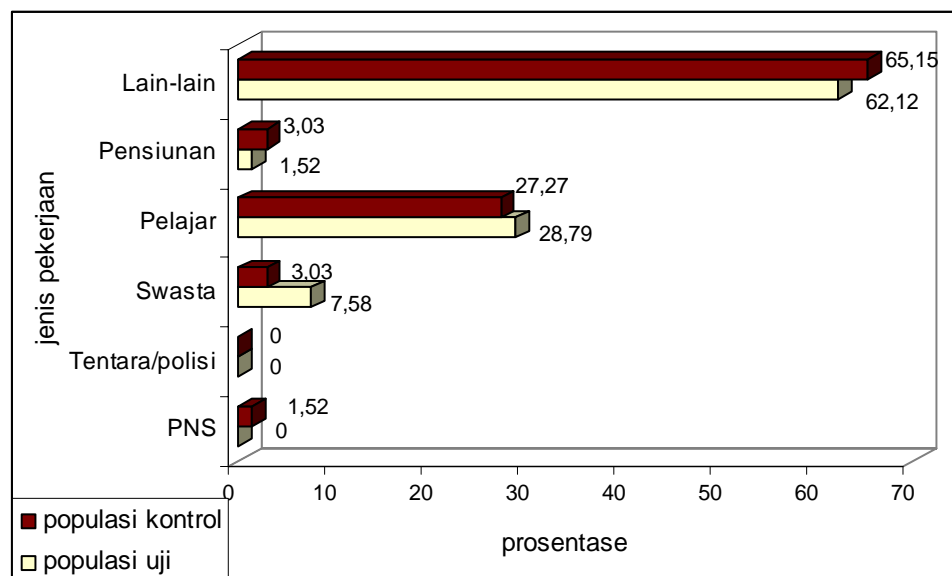
Adapun gambaran populasi uji dan populasi kontrol tersebut berdasarkan golongan umur, jenis kelamin dan tingkat pendapatan kepala keluarga tertera dalam Tabel 6 berikut :

Tabel 6. Distribusi masing – masing populasi uji dan populasi kontrol berdasarkan golongan umur, jenis kelamin dan tingkat pendapatan kepala keluarga

Golongan umur (th)	Tingkat pendapatan kepala keluarga								Total
	< Rp 500.000,-		Rp 500.000,- s/d Rp 750.000,-		Rp 751.000,- s/d Rp 1.000.000,-		>Rp 1.000.000,-		
	laki	perp	laki	perp	laki	perp	laki	perp	
0 – 5	1	1	1	-	-	-	-	-	3
6 – 12	3	1	5	1	1	-	-	-	11
13 - 18	1	1	2	3	-	1	1	-	9
19–40	3	4	2	2	2	2	1	1	17
41-60	2	1	3	5	1	3	-	1	16
> 60	1	2	2	3	1	-	1	-	10
jumlah	11	10	15	14	5	6	3	2	66

Sumber : Hasil kuisisioner, diolah

Berdasarkan jenis pekerjaan populasi uji dan populasi kontrol adalah sebagaimana tergambar dalam diagram berikut :

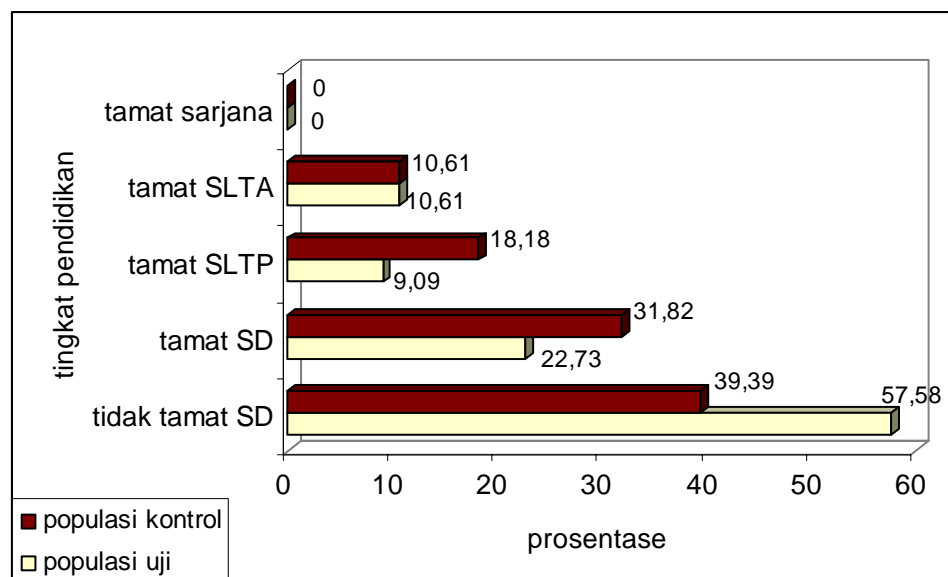


Gambar 10. Distribusi jenis pekerjaan populasi uji dan populasi kontrol

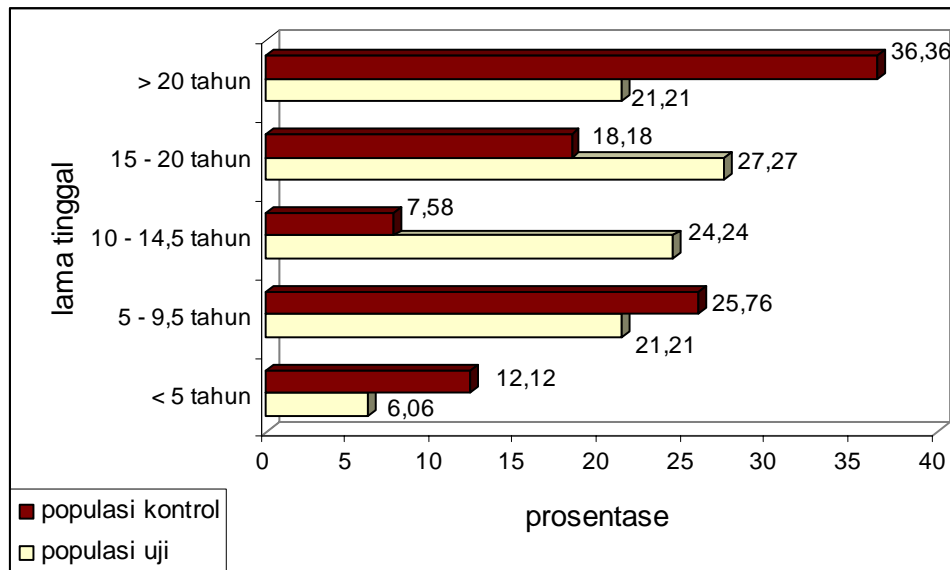
Dari gambar di atas terlihat bahwa sebagian besar sampel uji bermata pencaharian lain – lain yaitu sebanyak 62,12 %, demikian juga dengan sampel kontrol yaitu sebanyak 65,15 %. Jenis pekerjaan tersebut adalah tukang becak, pedagang, tukang kayu/tukang batu, buruh dan tidak bekerja.

Berdasarkan pendidikan terakhirnya, populasi uji sebagian besar berpendidikan tidak tamat SD yaitu sebanyak 57,58 % untuk populasi uji dan 39,39 % untuk populasi kontrol. Gambaran tingkat pendidikan terakhir populasi uji dan populasi kontrol terlihat dalam diagram pada Gambar 11.

Berdasarkan lama tinggal, sebagian besar sampel uji telah tinggal di sekitar saluran pembuangan limbah PT Kertas Basuki Rachmat selama 15 sampai dengan 20 tahun yaitu (sebanyak 27,27 %) dan bahkan terdapat sampel yang telah tinggal lebih dari 20 tahun (yaitu sebanyak 21,21 %), sedangkan sampel kontrol telah tinggal di Kelurahan Pengantigan, Kecamatan Banyuwangi sebagian besar selama lebih dari 20 tahun (yaitu sebanyak 36,36 %). Lamanya tinggal populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 12 di bawah ini.



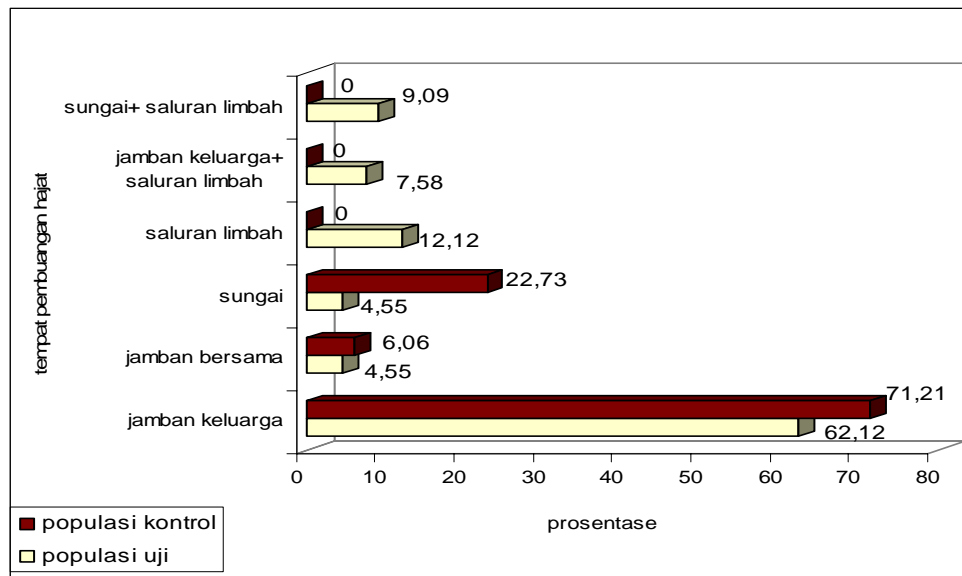
Gambar 11. Distribusi pendidikan terakhir populasi uji dan populasi kontrol



Gambar 12. Distribusi lama tinggal populasi uji dan populasi kontrol

Semua sampel uji menggunakan sumber air berasal dari air sumur baik untuk mandi, mencuci, minum maupun memasak demikian juga dengan sampel kontrol. Adapun untuk tempat membuang hajat sebagian besar sampel uji maupun sampel kontrol menggunakan jamban keluarga.

Pada populasi uji beberapa sampel menggunakan sungai sebagai tempat membuang hajat (4,55 %), bahkan saluran limbah (12,12 %), jamban keluarga maupun saluran limbah (7,58 %), dan sungai maupun saluran limbah (9,09 %). Adapun populasi kontrol sebanyak 22,73 % menggunakan sungai sebagai tempat membuang hajat. Gambaran distribusi tempat membuang hajat pada populasi uji maupun populasi kontrol tergambar dalam Gambar 13.



Gambar 13. Distribusi tempat membuang hajat populasi uji dan populasi kontrol

4.7 KUALITAS AIR SUMUR

Berdasarkan hasil kuisioner, dari sebanyak 20 rumah yang berada di kanan kiri saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat, sebanyak 70 % rumah mempunyai sumur yang berjarak 4 – 8 meter dari saluran pembuangan limbah cair, 10 % rumah mempunyai sumur berjarak 8,1 - 13 meter, dan 20 % rumah mempunyai sumur berjarak lebih dari 13 meter. Gambar jarak rumah dan sumur dengan saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat tertera di bawah ini.



Gambar 14. Jarak rumah penduduk dengan saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat



sumur

Saluran
limbah
PT KBR

Gambar 15. Jarak sumur penduduk dengan saluran limbah PT KBR

Akan tetapi meskipun sebagian besar jarak sumurnya 4 – 8 meter dari saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat, hanya sebanyak 1 rumah yang berubah warna air sumurnya dan tidak ada yang

berubah bau air sumurnya. Hal ini dikarenakan saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dibuat dengan konstruksi beton pada bagian samping dan bawahnya sehingga sangat kecil kemungkinan limbah cair tersebut meresap ke dalam tanah dan mencemari air sumur warga.

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air sumur pada populasi uji ternyata beberapa senyawa seperti air raksa (Hg), mangan (Mn), nitrit dan timbal (Pb) sama dengan sampel air sumur pada populasi kontrol yaitu 0,00 mg/ liter. Sedangkan senyawa lainnya berbeda. Selengkapnya hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air sumur tersebut tertulis pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil analisis sampel air sumur populasi uji dan populasi kontrol

No.	Parameter	satuan	Baku Mutu Permenkes No : 416/Menkes/Per /IX/1990	Lokasi	
				Lateng	Pengan- tigan
1.	Air raksa (Hg)	mg/lt	0,001	0,00	0,00
2.	Zat Besi (Fe)	mg/lt	1,0	0,00	0,12
3.	Kadmium (Cd)	mg/lt	0,005	0,00	0,00
4.	Kesadahan jumlah	mg/lt	500	173,73	79,39
5.	Klorida	mg/lt	600	25,52	15,95
6.	Mangan	mg/lt	0,5	0,00	0,00
7.	Nitrat, sebagai N	mg/lt	10	9,36	1,86
8.	Nitrit, sebagai N	mg/lt	1	0,00	0,00
9.	pH	-	6 - 9	7,0	7,2
10.	Sulfat	mg/lt	400	24,63	16,44
11.	Timbal (Pb)	mg/lt	0,05	0,00	0,00

Sumber : Hasil pengujian sampel air sumur, 2007

Kadar zat besi pada sampel air sumur populasi kontrol lebih tinggi daripada populasi uji kemungkinan disebabkan sampel air sumur pada populasi kontrol berawal dari tempat yang kadar bahan organikya tinggi atau pada air tanah dalam yang bersuasana anaerob (tidak mengandung

oksigen) (Effendi, 2003). Akan tetapi kadar zat besi pada sampel air sumur populasi uji dan populasi kontrol masih memenuhi baku mutu.

Kesadahan (*hardness*) adalah gambaran jumlah kation logam bervalensi dua di dalam perairan (biasanya kalsium dan magnesium). Pada perairan yang sadah (*hard*) kandungan kalsium, magnesium, karbonat, dan sulfat biasanya tinggi (Effendi, 2003). Berdasarkan hasil uji sampel air sumur dimana kesadahan jumlah sampel air sumur pada populasi uji lebih tinggi daripada populasi kontrol, meskipun jumlahnya masih memenuhi baku mutu, disebabkan pengaruh kalsium yang tinggi pada buangan / limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat. Limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat yang dihasilkan dari bahan baku kertas bekas mengandung kalsium yang berasal dari zat pengisi (*filler*) kertas bekas dalam jumlah yang cukup besar (yaitu senyawa CaCO_3) sehingga limbah cair tampak berwarna putih keruh sebagaimana terlihat pada Gambar 8 di atas.

Kadar klorida pada sampel air sumur populasi uji dan populasi kontrol masih memenuhi baku mutu. Menurut Effendi (2003), keberadaan klorida di dalam perairan alami berkisar antara 2 – 20 mg/ liter, namun kadar klorida pada sampel air sumur populasi uji melebihi 20 mg/ liter yaitu 25,52 mg/ liter. Kadar klorida yang tinggi pada sampel air sumur populasi uji kemungkinan berasal dari resapan/ intrusi air laut ke dalam air sumur populasi uji. Hal ini dikarenakan jarak sumur populasi uji relatif dekat dengan laut yaitu kurang lebih 2 km.

Senyawa nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Kadar nitrat di perairan yang tidak tercemar/ alami biasanya tidak pernah lebih dari 0,1 mg/ liter. Kadar lebih dari 5 mg/ liter menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik dari aktivitas manusia dan tinja hewan (Effendi, 2003). Dengan demikian tingginya kadar nitrat pada sampel air sumur populasi uji yaitu 9,36 mg/ liter, yang lebih dari 5 mg/ liter, menggambarkan adanya pencemaran kotoran manusia dan hewan yang meresap ke dalam air sumur tersebut karena terlalu dekatnya tempat pembuangan kotoran manusia tersebut (*saptic tank*) dengan sumur.

Meskipun demikian kadar nitrat pada sampel air sumur populasi uji dan populasi kontrol masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan yaitu 10 mg/ liter.

Kadar sulfat pada sampel air sumur populasi uji (24,63 mg/ liter) dan pada sampel air sumur populasi kontrol (16,44 mg/ liter) masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan yaitu 400 mg/ liter. Tingginya kadar sulfat pada sampel air sumur populasi uji kemungkinan berasal dari hasil oksidasi senyawa H₂S atau senyawa sulfur lainnya. Menurut Effendi (2003), pada perairan alami yang mendapat cukup aerasi biasanya tidak ditemukan H₂S karena telah teroksidasi menjadi sulfat. Senyawa H₂S dan senyawa sulfur lainnya merupakan salah satu zat pencemar yang dihasilkan dari proses pembuatan kertas dengan bahan baku pulp (Rini, 2002). Senyawa - senyawa tersebut, yang jumlahnya sangat banyak pada saat PT Kertas Basuki Rachmat memproduksi kertas dari bahan baku pulp, meresap ke dalam tanah dan keluar larut sedikit – demi sedikit ke dalam air sumur penduduk di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat hingga sekarang.

4.8 KESEHATAN MASYARAKAT POPULASI UJI DAN POPULASI KONTROL

Berdasarkan data yang diperoleh dari Puskesmas Singotrunan pada tahun 2005 dan 2006 tercatat penyakit yang menduduki 10 besar yang diderita oleh pengunjung Puskesmas tersebut yang membawahi diantaranya Kelurahan Lateng dan Pengantigan. Kesepuluh penyakit tersebut adalah sebagaimana tertulis dalam Tabel 8.

Tabel 8. Sepuluh besar penyakit pada Puskesmas Singotrunan tahun 2006 – 2007

No.	Jenis penyakit	Jumlah
-----	----------------	--------

		2005	2006
1.	Infeksi akut lain pada saluran pernafasan atas	2.613	4.669
2.	Penyakit pada otot dan jaringan pengikat (tulang belakang, radang sendi)	2.047	2.382
3.	Penyakit lain pada saluran pernafasan atas	1.648	1.991
4.	Penyakit <i>pulpa</i> dan jaringan <i>periapikal</i>	1.610	2.090
5.	<i>Gingivitis</i> dan penyakit periodental	1.347	1.706
6.	Tekanan darah tinggi	1.280	1.734
7.	TB paru	934	-
8.	<i>Acne vulgaris, piodemi, ulkus tropika</i>	795	896
9.	<i>Tosilitis</i>	715	1.674
10.	Penyakit kulit alergi/ <i>dermatitis</i> / eksim	655	1.121

Sumber : Puskesmas Singotrunan, Banyuwangi 2005 – 2006

Di samping itu pada tahun 2006, di Puskesmas Singotrunan juga tercatat penyakit lainnya yang diderita cukup banyak yaitu penyakit kulit karena jamur sebanyak 921 orang, tukak lambung dan usus dua belas jari sebanyak 775 orang, diare 702 orang, infeksi *mastoid* 599 orang, disentri amubiasis 599 orang dan gangguan gigi serta jaringan lainnya/ abses 462 orang.

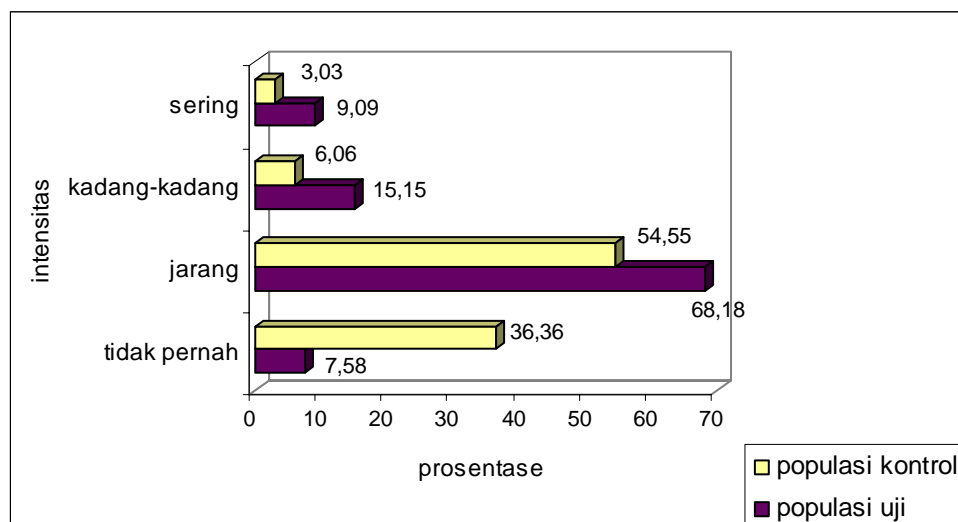
Berdasarkan hasil kuisisioner kualitas kesehatan populasi uji dan populasi kontrol adalah sebagai berikut :

4.8.1. Sakit Diare

Berdasarkan hasil kuisisioner sebanyak 7,58 % dari populasi uji menyatakan tidak pernah sakit diare, 68,18 % jarang, 15,15 % kadang – kadang dan 9,09 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 36,36 % menyatakan tidak pernah sakit diare, 54,55 % jarang, 6,06 % kadang - kadang dan 3,03 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (3,563) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami diare (rata – rata 2,26) daripada populasi

kontrol (rata – rata 1,76). Ini berarti populasi uji mengalami sakit diare dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, sedangkan populasi kontrol dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang. Gambaran intensitas sakit diare pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 16 di bawah ini.

Menurut Werner dkk. (2001) diare atau mencret adalah suatu keadaan dimana kotoran (feses) yang dikeluarkan encer atau berair. Penyebab utama diare adalah gizi buruk, infeksi virus, bakteri, amuba, cacing, keracunan makanan, alergi makanan dan susu dan sebagainya. Diare lebih sering terjadi dan berbahaya pada anak kecil terutama yang menderita kekurangan gizi.



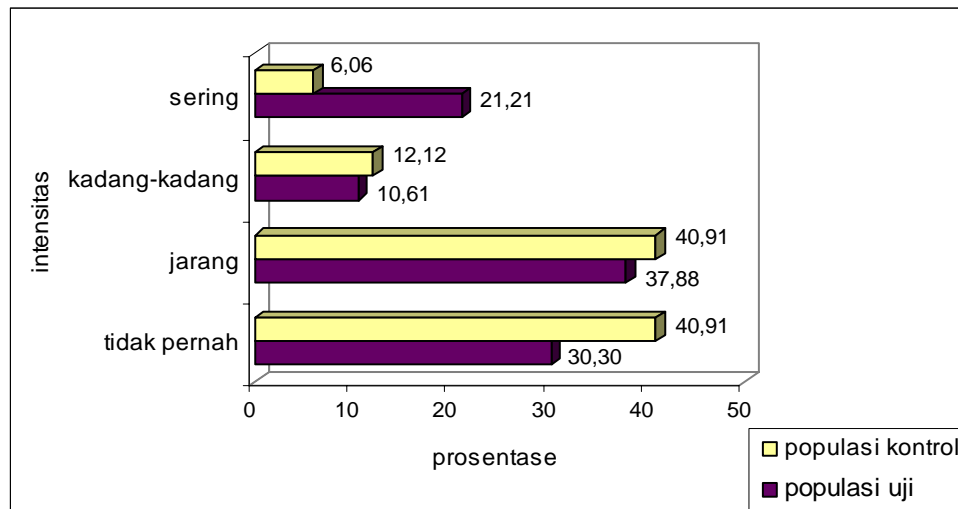
Gambar 16. Intensitas sakit diare pada populasi uji dan populasi kontrol

Keadaan ini sesuai dengan yang ditemukan Lee dkk. (2002) bahwa terdapat peningkatan resiko sakit diare pada anak – anak di sepanjang Sungai Kampar, Riau khususnya yang minum secara langsung dari sungai yang dialiri limbah industri pulp dan kertas. Hal ini juga sesuai dengan hasil uji sampel air sumur populasi uji dimana kadar nitrat, sebagai indikasi adanya pencemaran antropogenik, cukup tinggi.

4.8.2. Sakit Pencernaan Lain

Berdasarkan hasil kuisioner yang diperoleh dari populasi uji sebanyak 30,30 % menyatakan tidak pernah sakit perut/ pencernaan lain seperti kembung, susah buang air besar atau kotoran berdarah, 37,88 % jarang, 10,16 % kadang – kadang dan 21,21 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 40,91 % menyatakan tidak pernah sakit perut/ pencernaan lain, 30,88 % jarang, 12,12 % kadang - kadang dan 6,06 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (2,378) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami diare (rata – rata 2,23) daripada populasi kontrol (rata-rata 1,83). Ini berarti populasi uji mengalami sakit pencernaan lain dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, sedangkan populasi kontrol dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang. Gambaran intensitas sakit perut/ pencernaan lain pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 17 di bawah ini.

Susah buang air besar (*konstipasi*) merupakan keluarnya kotoran (feses) yang keras dan memerlukan tenaga untuk mengejan. *Konstipasi* bukan merupakan suatu penyakit tetapi merupakan suatu gejala. Penyebab terjadinya *konstipasi* antara lain penyakit *diabetes melitus*, *hipokalemia*, *hiperkalsemia* dan senyawa toksik misalnya timah hitam (Pb) (Cooper dkk, 1987).



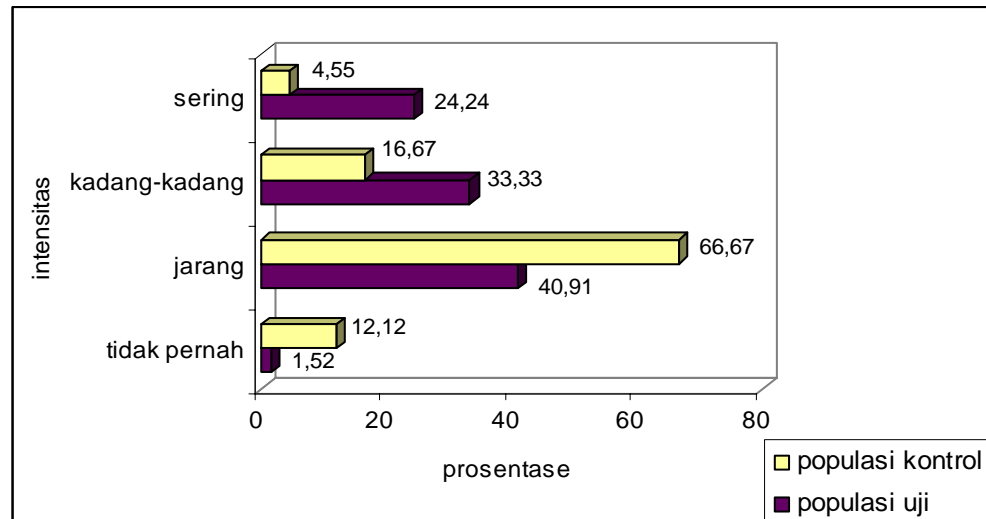
Gambar 17. Intensitas sakit perut/ pencernaan lain pada populasi uji dan populasi kontrol

Dr. Nhu Lee dari *British Columbia Cancer Agency* (2001) melaporkan adanya resiko kanker prostat dan kanker saluran pencernaan termasuk leukimia pada pekerja industri pulp dan kertas, demikian juga Bond dan Le (2000) melaporkan adanya peningkatan yang signifikan terhadap kanker lambung, usus besar, prostat dan leukimia terhadap pekerja industri pulp dan kertas di Kanada.

4.8.3. Sakit Demam

Berdasarkan hasil kuisioner sebanyak 1,52 % dari populasi uji menyatakan tidak pernah sakit demam 40,91 % jarang, 33,33 % kadang – kadang dan 24,24 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 12,12 % menyatakan tidak pernah sakit demam 66,67 % jarang, 16,67 % kadang - kadang dan 4,55 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (5,053) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami sakit demam (rata – rata 2,80) daripada populasi kontrol (rata – rata 2,14). Ini berarti populasi uji mengalami sakit demam dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, demikian

pula dengan populasi kontrol. Gambaran intensitas sakit demam pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 18 di bawah ini.



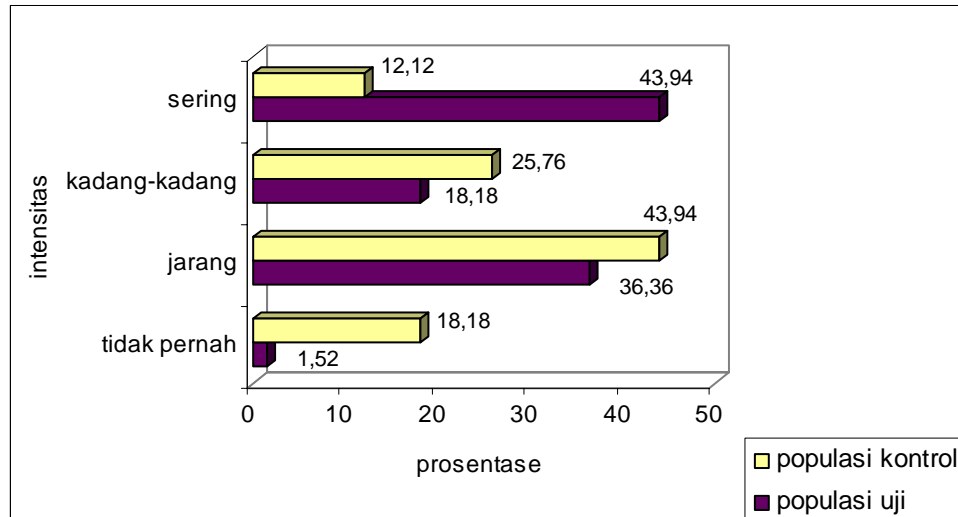
Gambar 18. Intensitas sakit demam pada populasi uji dan populasi kontrol

Menurut Soemirat (2003), demam adalah suatu keadaan dimana temperatur badan melebihi normal (yaitu 36 – 37 °C). Demam dapat disebabkan oleh infeksi mikroba patogen maupun beberapa logam seperti kobalt, mangan, timah hitam, seng, timah, arsen, kadmium, tembaga, zat besi, air raksa dan nikel.

4.8.4. Sakit Kepala/Pusing

Berdasarkan hasil kuisisioner sebanyak 1,52 % dari populasi uji menyatakan tidak pernah sakit kepala/ pusing, 36,36 % jarang, 18,18 % kadang – kadang dan 43,94 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 18,18 % menyatakan tidak pernah sakit kepala/ pusing, 43,94 % jarang, 25,76 % kadang - kadang dan 12,12 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (5,497 lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami sakit kepala/ pusing (rata – rata 3,05) daripada populasi kontrol (rata – rata 2,32). Ini berarti

populasi uji mengalami sakit kepala/ pusing dengan intensitas kadang – kadang sampai dengan sering, sedangkan populasi kontrol dengan intensitas jarang sampai dengan kadang - kadang. Gambaran intensitas sakit kepala/ pusing pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 19 di bawah ini.



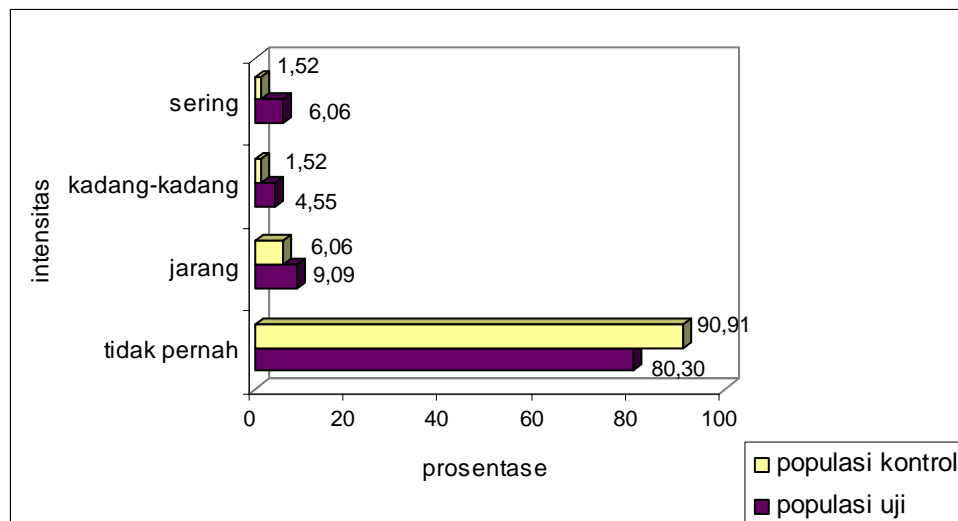
Gambar 19. Intensitas sakit kepala/ pusing pada populasi uji dan populasi kontrol

Sakit kepala sering terjadi bersama panas. Sakit kepala yang terjadi secara terus – menerus dapat merupakan tanda penyakit menahun atau keadaan gizi buruk (Warner dkk, 2001).

Hirsch (1999) mengatakan beberapa senyawa dalam limbah industri pulp dan kertas memberikan gejala sakit kepala, mata terbakar dan kesulitan bernafas. Lebih jauh Hirsch (1999) mengatakan terdapat fakta yang mengaitkan klorofenol (salah satu senyawa yang terdapat dalam limbah industri pulp dan kertas) dengan efek kesehatan terhadap manusia termasuk depresi, anemia, disfungsi hati dan ginjal serta kematian pada orang yang terpapar secara akut.

4.8.5. Sakit Kulit

Berdasarkan hasil kuisioner 80,30 % dari populasi uji menyatakan tidak pernah sakit kulit, 6,09 % jarang, 4,55 % kadang – kadang dan 6,06 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 90,91 % menyatakan tidak pernah sakit kulit, 6,06 % jarang, 1,52 % kadang - kadang 1,52 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (1,811) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami sakit kulit (rata – rata 1,36) daripada populasi kontrol (rata – rata 1,14). Ini berarti populasi uji maupun populasi kontrol mengalami sakit kulit dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang. Gambaran intensitas sakit kulit pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 20 di bawah ini.



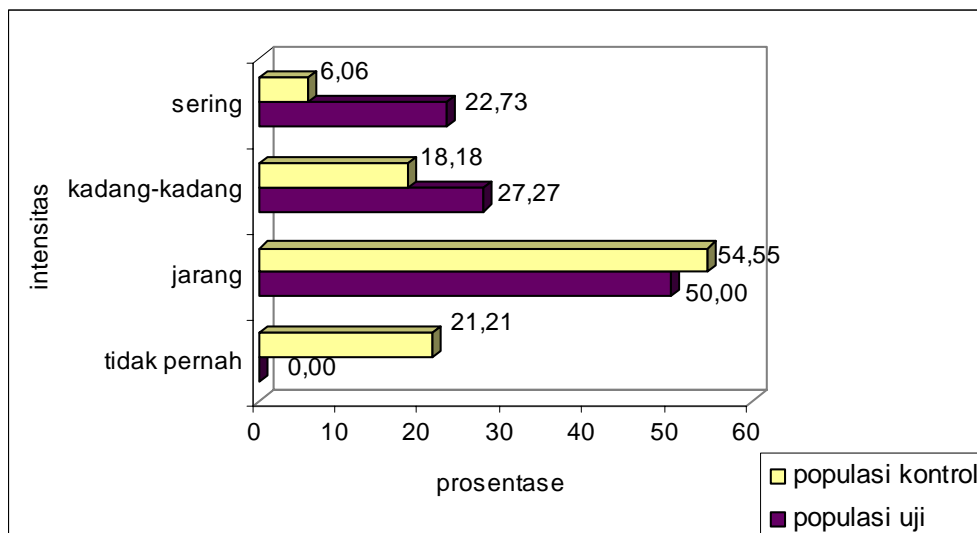
Gambar 20. Intensitas sakit kulit pada populasi uji dan populasi kontrol

Kelainan kulit tidak saja dipengaruhi oleh anatomi dan faal kulit tetapi juga dipengaruhi oleh ketebalan kulit, warna kulit, usia, jenis kelamin, kelembaban kulit, bakat terhadap alergi serta faktor eksternal seperti cuaca, debu dan kualitas lingkungan (Soemirat, 2003). Berdasarkan hasil penelitian Yadav (2006) menyimpulkan bahwa 9 dari 15 orang pekerja

sebuah industri pulp dan kertas di India mengalami keracunan kulit yang berasal dari paparan berbagai polutan.

4.8.6. Sakit Batuk

Berdasarkan hasil kuisioner tidak ada dari populasi uji yang menyatakan tidak pernah sakit batuk, 50,0 % jarang, 27,27 % kadang – kadang dan 22,73 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 21,21 % menyatakan tidak pernah sakit batuk, 54,55 % jarang, 18,18 % kadang - kadang dan 6,06 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (4,270) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami sakit batuk (rata – rata 2,73) daripada populasi kontrol (rata – rata 2,09). Ini berarti populasi uji mengalami sakit batuk dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, demikian pula dengan populasi kontrol. Gambaran intensitas sakit batuk pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 21 di bawah ini.

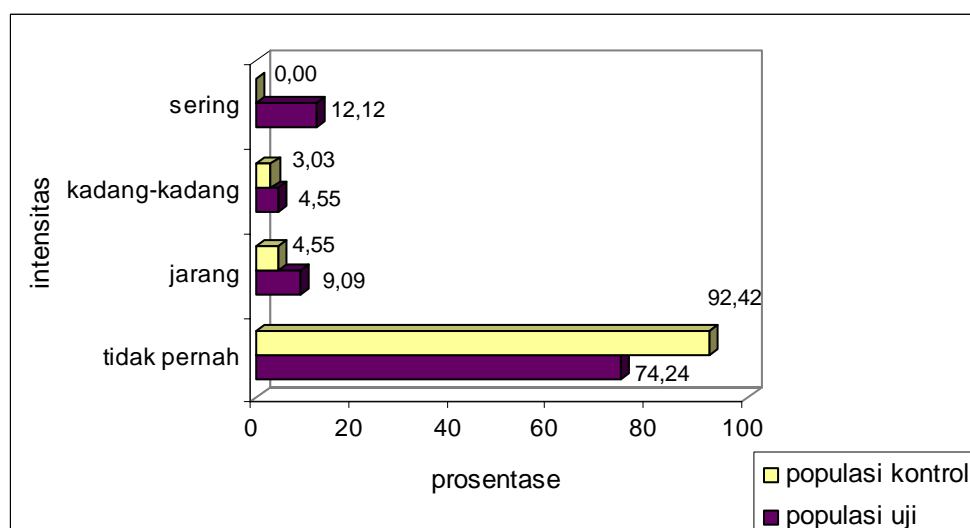


Gambar 21. Intensitas sakit batuk pada populasi uji dan populasi kontrol

Werner dkk. (2001) menyatakan bahwa batuk bukan merupakan suatu penyakit tetapi gejala penyakit seperti penyakit tenggorokan, paru – paru atau *bronchus*.

4.8.7. Sakit Pernafasan Lain

Berdasarkan hasil kuisisioner sebanyak 74,24 % dari populasi uji menyatakan tidak pernah sakit asma/ sesak nafas, 9,09 % jarang, 4,55 % kadang – kadang dan 12,12 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 92,42 % menyatakan tidak pernah sakit asma/ sesak nafas, 4,55 % jarang, 3,03 % kadang - kadang dan tidak ada yang sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (3,433) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami asma/ sesak nafas (rata – rata 1,55) daripada populasi kontrol (rata – rata 1,11). Ini berarti populasi uji maupun populasi kontrol mengalami sakit pernafasan lain dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang. Gambaran intensitas sakit pernafasan lain (sesak dan sebagainya) pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 22 di bawah ini.



Gambar 22. Intensitas sakit asma pada populasi uji dan populasi kontrol

Menurut Werner dkk. (2001) asma merupakan penyakit bawaan anak – anak yang disebabkan oleh memakan atau menghirup alergen. Penyakit asma akan memburuk pada musim – musim tertentu atau pada malam hari. Sedangkan Soemirat (2003) menyatakan bahwa berbagai debu seperti silika, besi, asbestos, antrasit, kobalt, bagasse, barium dan lain – lain akan memasuki paru – paru dan menyebabkan kerusakan paru – paru (penyakitnya disebut *pneumociniosis*). Secara klinis penderita akan sesak nafas, nafas pendek, kapasitas kerja turun tetapi tidak disertai demam. Lebih lanjut Soemirat (2003) mengatakan bahwa *pneumociniosis* di Indonesia sering disertai dengan komplikasi TBC karena banyaknya insidensi TBC. Gejala alergi dapat pula disebabkan oleh nikel, kromium dan berbagai zat organik.

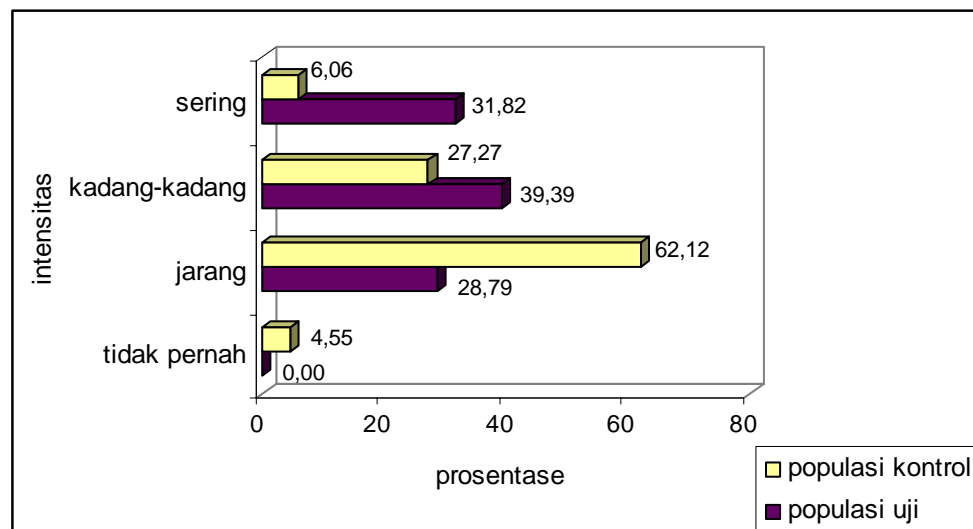
Hasil penelitian tersebut sesuai dengan yang dilaporkan oleh Yadav (2006) bahwa sebanyak 21 pekerja industri pulp dan kertas di India menderita asma maupun masalah pernafasan dengan gejala seperti asma.

Tingginya kasus penyakit asma dan pernafasan lain pada populasi uji dapat juga berasal dari senyawa klorin (organoklorin, klorin dioksida dan sebagainya) yang ada dalam sampel air sumur atau yang terhirup dalam jumlah yang cukup banyak (Green, 2005 serta Lean et al, 2006) dan bahkan Hirsch (1999) mengatakan senyawa klorin dan gas Cl₂ dapat menyebabkan penyakit paru – paru, masalah hormon, dan reproduksi.

4.8.8. Sakit Flu / Pilek

Berdasarkan hasil kuisioner tidak ada dari populasi uji menyatakan tidak pernah sakit flu/ pilek, 28,79 % jarang, 39,39 % kadang – kadang dan 31,82 % sering. Sedangkan dari populasi kontrol 4,55 % menyatakan tidak pernah sakit flu/ pilek, 62,12 % jarang, 27,27 % kadang - kadang dan 6,06 % sering. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji dengan populasi kontrol dimana t hitung (5,484) lebih besar dari t tabel (0,063) serta populasi uji relatif lebih sering mengalami sakit flu/ pilek (rata – rata 3,03) daripada populasi kontrol (rata

– rata 2,35). Ini berarti populasi uji mengalami sakit flu/ pilek dengan intensitas kadang – kadang sampai dengan sering, sedangkan populasi kontrol dengan intensitas jarang sampai dengan kadang - kadang. Gambaran intensitas sakit flu/ pilek pada populasi uji dan populasi kontrol tergambar dalam Gambar 23 di bawah ini.



Gambar 23. Intensitas sakit flu/ pilek pada populasi uji dan populasi kontrol

Sakit flu atau pilek merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus atau alergi. Penyakit ini dapat sembuh sendiri tanpa harus diobati (Werner dkk., 2001).

4.8.9. Anggota Keluarga Meninggal

Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap anggota keluarga yang telah meninggal dunia selama bertempat di lokasi populasi uji, diperoleh tidak adanya perbedaan yang signifikan dengan populasi kontrol dimana t hitung (0,000) lebih kecil daripada t tabel (0,063). Dengan demikian pada populasi uji relatif sama jumlah anggota keluarga yang meninggal dunia selama tinggal di tempat sekarang karena sakit dibandingkan dengan populasi kontrol. Adapun jenis penyakit yang diderita oleh anggota

keluarga yang meninggal dunia tersebut antara lain tipus, maag, paru-paru, sesak nafas, ginjal, demam dan gabag.

4.8.10. Kumulatif

Secara kumulatif/ keseluruhan berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kualitas kesehatan masyarakat pada populasi uji dengan populasi kontrol dimana diperoleh t hitung (7,631) lebih besar daripada t tabel (0,063). Berdasarkan hasil analisis statistik tersebut juga diperoleh bahwa populasi uji relatif lebih sering menderita sakit – sakit di atas (rata – rata 2,54) yang berarti kualitas kesehatannya lebih rendah daripada populasi kontrol (rata – rata 2,00). Ini berarti populasi uji secara kumulatif mengalami sakit – sakit tersebut dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, sedangkan populasi kontrol dengan intensitas jarang.

Secara umum tingginya kasus beberapa penyakit pada populasi uji disebabkan menurunnya sistem kekebalan tubuh anggota masyarakat. Salah satu yang memicu menurunnya sistem kekebalan tubuh anggota masyarakat tersebut adalah paparan gas H₂S (Hirsch, 1999).

4.9 KESEHATAN MASYARAKAT POPULASI UJI SEBELUM DAN SETELAH BERTEMPAT DI SEKITAR SALURAN LIMBAH

Berdasarkan hasil kuisioner kesehatan masyarakat populasi uji sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat adalah sebagai berikut :

4.9.1. Sakit Diare

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (2,485) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati

rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami diare (rata – rata 2,26) daripada sebelumnya (rata – rata 1,92). Ini berarti populasi uji mengalami sakit diare dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang pada saat bertempat tinggal sekarang, sedangkan pada saat bertempat tinggal sebelumnya dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang.

Tingginya intensitas sakit diare pada populasi uji setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat disebabkan kondisi air sumur yang dipengaruhi oleh limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat.

4.9.2. Sakit Pencernaan Lain

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (3,056) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit perut/ pencernaan lainnya (rata – rata 2,33) daripada sebelumnya (rata – rata 1,82). Ini berarti populasi uji setelah bertempat tinggal sekarang mengalami sakit pencernaan lain dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, sedangkan sebelumnya dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang.

Peningkatan intensitas terjadinya sakit pencernaan lain pada populasi uji setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat serupa dengan yang dilaporkan Bond dan Le (2000) dimana terjadi peningkatan penderita kanker lambung, usus besar, prostat, dan leukimia pada pekerja industri pulp dan kertas di Kanada. Sedangkan Lean, dkk (2006) menyatakan bahwa paparan senyawa organoklorin pada industri pulp dan kertas dapat menyebabkan kanker saluran pencernaan.

4.9.3. Sakit Demam

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (2,542) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit demam (rata – rata 2,67) daripada sebelumnya (rata – rata 2,23). Ini berarti populasi uji baik sebelum maupun setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat mengalami Sakit demam dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang.

Sakit demam merupakan gejala terjangkitnya penyakit – penyakit tertentu seperti infeksi dan keracunan. Tingginya intensitas terjadinya sakit demam pada populasi uji setelah tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat disebabkan pengaruh limbah PT Kertas Basuki Rachmat yang mengalir di sekitar mereka dan masuk ke dalam air sumur warga.

4.9.4. Sakit Kepala

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (5,010) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit kepala (rata – rata 3,15) daripada sebelumnya (rata – rata 2,33). Ini berarti populasi uji mengalami sakit kepala setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat dengan intensitas kadang – kadang sampai dengan sering, sedangkan sebelumnya dengan intensitas jarang sampai dengan kadang - kadang.

Sakit kepala/ pusing yang terjadi secara terus – menerus merupakan salah satu gejala penyakit menahun (Warner dkk, 2001). Meningkatnya intensitas sakit kepala/ pusing pada populasi uji setelah bertempat di sekitar

saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat disebabkan pengaruh limbah PT Kertas Basuki Rachmat. Menurut EPA (1997) paparan senyawa kloroform (salah satu senyawa yang dihasilkan industri pulp dan kertas) dalam waktu singkat dapat mengakibatkan pusing dan sakit kepala serta mempengaruhi sistem syaraf pusat.

4.9.5. Sakit Kulit

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (2,837) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit kulit (rata – rata 1,51) daripada sebelumnya (rata – rata 1,13). Ini berarti populasi uji pada saat sebelum maupun setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat mengalami sakit kulit dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang.

Intensitas sakit kulit yang tinggi pada populasi uji setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat dipengaruhi oleh limbah PT Kertas Basuki Rachmat. Salah satu senyawa yang dapat menyebabkan penyakit kulit tersebut adalah dioksin. paparan dioksin dalam waktu lama menyebabkan penyakit kulit yang disebut *chloracne* (Murray, 1992 dan EPA, 1997).

4.9.6. Sakit Batuk

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (3,804) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit batuk (rata – rata 2,74) daripada sebelumnya (rata – rata 2,21). Ini berarti populasi uji pada saat sebelum maupun setelah

bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat mengalami sakit batuk dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang.

Batuk merupakan salah satu gejala penyakit saluran pernafasan. Peningkatan intensitas sakit batuk pada populasi uji setelah tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat dipengaruhi limbah PT Kertas Basuki Rachmat. Sebagaimana dinyatakan oleh EPA (1997), Green, (2005) dan Lean, dkk (2006) bahwa paparan senyawa organoklorin dalam industri pulp dan kertas menyebabkan gangguan pernafasan bahkan dapat mengakibatkan kanker sistem pernafasan.

4.9.7. Sakit Pernafasan Lain

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (2,317) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit asma/ sesak nafas (rata – rata 1,51) daripada sebelumnya (rata – rata 1,18). Ini berarti populasi uji pada saat sebelum maupun setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat mengalami sakit pernafasan lain dengan intensitas tidak pernah sampai dengan jarang.

Besarnya intensitas sakit pernafasan lain (seperti asma/ sesak nafas) pada populasi uji setelah tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat dipengaruhi limbah PT Kertas Basuki Rachmat. Paparan senyawa dalam limbah industri pulp dan kertas menyebabkan penyakit asma dengan gejala peningkatan iritasi saluran pernafasan, batuk, bersin, dan penurunan aliran udara (Green, 2005).

4.9.8. Sakit Flu/ Pilek

Dibandingkan dengan data antara sebelum dan setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat ternyata secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (3,748) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit flu/ pilek (rata – rata 2,87) daripada sebelumnya (rata – rata 2,36). Ini berarti populasi uji pada saat sebelum maupun setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat mengalami sakit flu/ pilek dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang.

Sakit flu/ pilek terjadi karena penurunan daya tahan tubuh. Sakit flu/ pilek yang meningkat intensitasnya pada populasi uji yang tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat dipengaruhi oleh limbah PT Kertas Basuki Rachmat. Penurunan daya tahan tubuh, menurut EPA (1997) dapat disebabkan oleh paparan senyawa furan dan dioksin dalam limbah industri pulp dan kertas.

4.9.9. Kumulatif

Secara kumulatif/ keseluruhan kualitas kesehatan masyarakat populasi uji setelah tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat lebih rendah daripada sebelumnya. Secara statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dimana t hitung (6,672) lebih besar daripada t hitung (0,063), serta setelah menempati rumah di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat relatif lebih sering mengalami sakit - sakit tersebut (rata – rata 2,38) daripada sebelumnya (rata – rata 1,90). Ini berarti populasi uji setelah bertempat tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat mengalami sakit - sakit tersebut dengan intensitas jarang sampai dengan kadang – kadang, sedangkan sebelumnya dengan

intensitas tidak pernah sampai dengan jarang. Rekapitulasi masing – masing parameter kesehatan tersebut tertera pada Tabel 9 di bawah ini.

Perbedaan kualitas kesehatan masyarakat pada populasi uji setelah tinggal di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat disebabkan oleh pengaruh keberadaan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat yang mengalir di sekitar kediaman mereka. Keadaan ini senada dengan yang diungkapkan oleh Hirsch (1999) bahwa polutan industri pulp dan kertas dapat merusak sistem kekebalan tubuh manusia.

Tabel 9. Rekapitulasi masing – masing parameter kesehatan pada populasi uji sebelum dan setelah bertempat di sekitar saluran limbah PT KBR

No.	Parameter	Rata – rata insidensi		Signifikansi
		sebelum	setelah	
1.	Sakit diare	1,92	2,26	Berbeda nyata
2.	Sakit pencernaan lain	1,82	2,33	Berbeda nyata
3.	Sakit demam	2,33	2,67	Berbeda nyata
4.	Sakit kepala	2,33	3,15	Berbeda nyata
5.	Sakit kulit	1,13	1,51	Berbeda nyata
6.	Sakit batuk	2,21	2,74	Berbeda nyata
7.	Sakit pernafasan lain (asma/ sesak nafas)	1,18	1,51	Berbeda nyata
8.	Sakit flu/ pilek	2,36	2,87	Berbeda nyata
9.	Kumulatif	1,90	2,38	Berbeda nyata

Sumber : data diolah

Hal ini diperkuat dengan sangat dekatnya sumur masyarakat sekitar yaitu rata – rata sekitar 4 - 8 meter dari saluran limbah. Kondisi ini dibuktikan dengan kesadahan jumlah, kadar klorida, nitrat dan sulfat yang lebih tinggi pada sampel air sumur populasi uji dibandingkan dengan sampel air sumur pada populasi kontrol. Meskipun kadar logam dan senyawa – senyawa yang dianalisis lebih kecil dari batas maksimum yang

diperkenankan, tetapi lama – kelamaan senyawa tersebut akan terakumulasi di dalam tubuh mereka dan menimbulkan gangguan kesehatan yang baru dirasakan sekarang. Keadaan tersebut diperparah dengan keadaan ekonomi sampel uji yang mayoritas masih di bawah garis kemiskinan dimana mereka kurang memperhatikan aspek gizi pada konsumsi mereka.

4.10 ANALISIS SWOT

Untuk mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis guna merumuskan strategi perusahaan dilakukan analisis SWOT. Menurut Rangkuti (2006), analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strenghts*) dan peluang (*opportunies*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*). Proses pengambilan keputusan strategis selalu berkaitan dengan pengembangan misi, tujuan, strategi dan kebijakan perusahaan.

Dalam menganalisis kekuatan (*strenghts*), peluang (*opportunies*), kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*) pada PT Kertas Basuki Rachmat maka dilakukan analisis lingkungan eksternal dan internal sebagai berikut :

4.10.1. Analisis Lingkungan Eksternal

Untuk menganalisis lingkungan eksternal PT Kertas Basuki Rachmat maka perlu mengidentifikasi faktor – faktor eksternal yaitu peluang dan tantangan yang dihadapi perusahaan sebagai berikut :

4.10.1.1. Peluang (*Opportunies*)

4.10.1.1.1. Kebutuhan akan kertas semakin meningkat

Seiring dengan bertambahnya jumlah manusia dengan berbagai aktivitasnya terutama di bidang pendidikan, perkantoran dan percetakan maka menuntut penggunaan kertas yang semakin meningkat pula. Menurut Rini (2002), industri kertas merupakan salah satu jenis industri terbesar di

dunia menghasilkan 178 juta ton pulp, 278 juta ton karton dan kertas serta menghabiskan 670 juta ton kayu. Pada dekade berikutnya pertumbuhan industri kertas diperkirakan antara 2 sampai dengan 3,5 % per tahun.

4.10.1.1.2. Sumber air yang melimpah

PT Kertas Basuki Rachmat menggunakan sumber air dari Sungai Sukowidi dengan panjang 10.869 meter yang dikenal sebagai salah satu sungai yang tidak pernah kering airnya (Bappeda Kabupaten Banyuwangi, 2006). Di samping itu selama ini daerah Kabupaten Banyuwangi juga merupakan daerah yang tidak pernah mengalami kekeringan meskipun dilanda musim kemarau yang cukup panjang. Keunggulan ini akan sangat membantu bagi PT Kertas Basuki Rachmat karena akan dapat dimanfaatkan untuk proses produksi maupun proses pengolahan limbah.

4.10.1.1.3. Dekat dengan pantai

Jarak PT Kertas Basuki Rachmat dengan laut yaitu Selat Bali diperkirakan 2 km. Relatif dekatnya jarak PT Kertas Basuki Rachmat dengan laut akan memudahkan dalam pembuangan limbah cair karena tidak perlu membuang limbah cair ke sungai akan tetapi bisa langsung dibuang ke laut setelah melewati saluran limbah cair khusus. Dengan demikian akan semakin memperkecil peluang kontak limbah cairnya dengan masyarakat yang memanfaatkan sungai untuk semua keperluan seperti mandi, mencuci dan membuang hajat.

4.10.1.2. Tantangan (*Threats*)

4.10.1.2.1. Banyaknya industri kertas yang baru dan moderen

Semenjak tahun 1980 – an, di Pulau Jawa khususnya mulai berdiri beberapa industri kertas. Menurut Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK, 2007) sampai dengan akhir tahun 2006 di Indonesia telah berdiri 125 buah industri pulp dan kertas. Industri – industri kertas tersebut pada umumnya

telah menggunakan proses produksi dan peralatan yang lebih baru dan lebih moderen. Dengan luas perusahaan yang lebih kecil, industri – industri baru tersebut mampu memproduksi berbagai jenis kertas dengan produksi per hari lebih besar dengan tenaga kerja yang lebih sedikit. Hal ini merupakan salah satu tantangan tersendiri yang dihadapi oleh PT Kertas Basuki Rachmat.

4.10.1.2.2. Tuntutan peraturan mengenai lingkungan yang semakin ketat

Semakin banyaknya aktifitas manusia dalam memanfaatkan, mengolah dan mendistribusikan sumber daya alam menyebabkan semakin menurunnya kualitas lingkungan. Kegiatan manusia tersebut secara langsung atau tidak menimbulkan kerusakan, pencemaran atau bahkan kematian atau punahnya suatu ekosistem dalam lingkungan. Pada umumnya aktifitas manusia yang mengakibatkan kerusakan dan penurunan daya dukung lingkungan disebabkan oleh adanya pengaruh dari kegiatan manusia yang tidak berwawasan lingkungan, seperti industri, transportasi, pertambangan dan sebagainya. Akibatnya akan mengurangi kemampuan alam untuk mendukung kehidupan manusia. Pengaruhnya terhadap manusia antara lain adalah akan mengurangi atau menurunkan kualitas kehidupan manusia.

Untuk mencegah terjadinya dampak negatif dari kegiatan – kegiatan manusia terhadap kualitas lingkungan maka pemerintah membuat peraturan perundang – undangan di bidang lingkungan sebagai kendali kegiatan manusia tersebut agar tidak merusak lingkungan. Beberapa peraturan perundang – undangan yang terkait dengan kegiatan PT Kertas Basuki Rachmat antara lain adalah peraturan mengenai limbah B3, pencemaran udara, air dan tanah, pengelolaan lingkungan hidup, baku mutu limbah, AMDAL dan sebagainya.

Bagi industri peraturan tersebut merupakan pembatas agar perusahaan beroperasi dalam jalur yang benar dan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Di lain pihak peraturan tersebut juga sebagai

tantangan bagi industri untuk dapat menunjukkan citranya di masyarakat sebagai industri yang bersih (tidak mencemari lingkungan). Efeknya adalah akan menambah kepercayaan masyarakat, pemerintah, dan dunia usaha terhadap kinerja industri tersebut.

4.10.1.2.3. Limbah industri yang mengganggu lingkungan

Industri kertas menghasilkan limbah cair, padat dan gas yang cukup mengganggu lingkungan. Limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat pada saat masih menggunakan bahan baku kayu – kayuan berwarna coklat kehitaman dan berbau menyesakkan dada serta kadang – kadang disertai buih yang menggunung. Sedangkan pada saat menggunakan bahan baku kertas bekas limbah cair yang dihasilkan berwarna putih keruh dan mengandung kapur. Demikian pula dengan limbah padat yang merupakan hasil endapan limbah cair. Adapun limbah gas lebih berbau belerang pada saat menggunakan bahan baku kayu – kayuan daripada menggunakan bahan baku kertas bekas.

Limbah tersebut mengakibatkan dampak yang besar bagi masyarakat di sekitarnya terutama yang bertempat tinggal di sekitar saluran pembuangan limbah cair. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat sekitar dan dinas terkait, limbah cair tersebut beberapa kali diprotes oleh masyarakat sekitar karena buih atau resapannya ke sumur penduduk sekitar beberapa tahun yang lalu.

4.10.1.2.4. Kondisi Kesehatan Masyarakat Sekitar Masih Rendah

Berdasarkan data dari Puskesmas Singotrunan menggambarkan kondisi kesehatan masyarakat di Kelurahan Lateng yang masih kurang layak. Pada tahun 2006 jumlah penderita diare di Kelurahan Lateng yang berkunjung ke Puskesmas setempat adalah sebanyak 244 orang meningkat pesat dari tahun 2005 yaitu sebesar 155 orang, ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) 203 orang, DBD (Demam Berdarah Dengue) 5 orang dan campak 6 orang (Puskesmas Singotrunan, Kecamatan Banyuwangi, 2007).

Dibandingkan dengan wilayah lain di ibukota Kabupaten Banyuwangi tingkat kesehatan masyarakat di wilayah ini masih relatif rendah. Tingkat kesehatan yang rendah tersebut menyebabkan menurunnya kualitas hidup masyarakat.

4.10.2. Analisis Lingkungan Internal

Untuk menganalisis lingkungan internal maka perlu diidentifikasi faktor – faktor internal yaitu kekuatan (*strenghts*) dan kelemahan (*weakness*) sebagai berikut :

4.10.2.1. Kekuatan (*Strenghts*)

4.10.2.1.1. PT Kertas Basuki Rachmat merupakan salah satu industri kertas tertua di Indonesia

PT Kertas Basuki Rachmat yang berdiri tahun 1969 merupakan salah satu industri kertas tertua di Indonesia (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989). Dengan kondisi ini berarti PT Kertas Basuki Rachmat lebih berpengalaman dalam proses produksi, manajemen, pemasaran produk kertas dan sebagainya. Dengan demikian PT Kertas Basuki Rachmat akan lebih mudah mengembangkan dan meningkatkan kinerjanya mengingat telah lebih mengetahui kelemahan dan kelebihan masing – masing alat, proses, manajemen dan sebagainya. Ini merupakan satu kekuatan tersendiri bagi PT Kertas Basuki Rachmat yang belum tentu dimiliki oleh industri kertas lain terutama yang masih baru.

4.10.2.1.2. Memiliki fasilitas produksi dan pendukung yang mencukupi

PT Kertas Basuki Rachmat mempunyai fasilitas produksi dan pendukung yang mencukupi untuk berjalannya suatu proses produksi kertas dengan kapasitas 30 – 40 ton per hari (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989). Fasilitas produksi tersebut terdiri atas peralatan produksi, gudang bahan baku, gudang produk, bengkel, alat transportasi dan lain – lain yang

mendukung proses produksi sehingga dihasilkan produk yang sesuai spesifikasi/ standar yang diinginkan.

4.10.2.1.3. Memiliki fasilitas pengolah limbah cair yang mendukung

PT Kertas Basuki Rachmat mempunyai fasilitas pengolah limbah cair yang mampu mengolah limbah cair yang dihasilkan dengan kapasitas produksi 150 ton per hari. Sedangkan kapasitas produksi yang ada sekarang baru 30 – 40 ton per hari dengan volume limbah cair yang dihasilkan sekitar 5000 m³ per hari (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989). Fasilitas pengolah limbah tersebut telah dilengkapi dengan bak – bak maupun peralatannya seperti pompa, penyaring (*filter*), pengaduk (*mixer*) dan sebagainya.

4.10.2.2. Kelemahan (*Weakness*)

4.10.2.2.1. Kinerja perusahaan yang semakin menurun karena peralatan yang sudah tua

Seiring dengan semakin bertambahnya usia PT Kertas Basuki Rachmat, semakin menurunkan kinerja perusahaan disebabkan peralatan produksi dan penunjang lainnya yang sudah tua. Beberapa peralatan sudah terlihat berkarat dan tidak optimal bekerja. Akan tetapi bukan berarti peralatan tersebut sudah tidak bisa dipergunakan karena beberapa peralatan lainnya masih dapat beroperasi dalam kondisi yang cukup optimum.

Pada awalnya kinerja perusahaan diatur pada kapasitas produksi 150 ton per hari namun sekarang kapasitas produksi sudah menurun menjadi 30 – 40 ton per hari (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989).

4.10.2.2.2. Peralatan pengolah limbah cair belum bekerja secara optimal

PT Kertas Basuki Rachmat telah memiliki fasilitas pengolah limbah cair yang mendukung. Akan tetapi fasilitas pengolah limbah cair tersebut belum difungsikan secara optimal. Peralatan pengolah limbah

seperti *mixer*, pompa dan sebagainya maupun bak – bak pengolah limbah belum dipergunakan secara keseluruhan. Hal tersebut disebabkan menurunnya kapasitas produksi PT Kertas Basuki Rachmat dari 150 ton per hari menjadi 30 – 40 ton per hari (PT Kertas Basuki Rachmat, 1989).

Berdasarkan identifikasi faktor – faktor internal dan eksternal PT Kertas Basuki Rachmat di atas maka kemudian diperoleh beberapa alternatif sebagaimana matrik seperti yang tertera dalam Gambar 24 di bawah ini.

Faktor Internal	Kekuatan (Strengths) : <ul style="list-style-type: none"> - Salah satu industri kertas tertua di Indonesia - Fasilitas produksi dan pendukung cukup - Fasilitas pengolah limbah mendukung 	Kelemahan (Weakness) : <ul style="list-style-type: none"> - Kinerja perusahaan semakin menurun karena peralatan sudah tua - Peralatan pengolah limbah cair belum bekerja secara optimal
Faktor Eksternal	Strategi : <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengoptimalkan proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas 2. Mengoptimalkan fasilitas pengolah limbah cair untuk menghasilkan limbah cair yang memenuhi baku mutu 3. Meningkatkan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup 4. Meningkatkan taraf kesehatan masyarakat sekitar 	
Peluang (Opportunities) : <ul style="list-style-type: none"> - Kebutuhan kertas semakin meningkat - Sumber air yang melimpah - Dekat dengan pantai 		
Tantangan (Threats) : <ul style="list-style-type: none"> - Banyaknya industri kertas yang baru dan moderen - Tuntutan peraturan mengenai lingkungan yang semakin ketat - Limbah industri mengganggu lingkungan - Kesehatan Masyarakat Sekitar Masih Rendah 		

Gambar 24. Matriks SWOT di PT Kertas Basuki Rachmat

4.11 USULAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Melalui pendekatan model PDCA, strategi yang dihasilkan dari analisis SWOT selanjutnya ditetapkan sebagai rencana (*plan*) perusahaan. Selanjutnya sebagai salah satu langkah pada tahap penerapan (*do*), maka dibuat kegiatan/ program untuk menjabarkan strategi – strategi tersebut. Kemudian pada masing – masing kegiatan/ program tersebut ditetapkan prosedur penilaian, pengujian, pengukuran dan monitoring sebagai salah satu langkah pada tahap pemeriksaan (*check*). Dengan demikian penjabaran dari pendekatan model PDCA tersebut dan realitanya pada kasus PT Kertas Basuki Rachmat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penjabaran pendekatan model PDCA dan realitanya di PT Kertas Basuki Rachmat

No.	Perencanaan (<i>Plan</i>)	Penerapan (<i>Do</i>)	Pemeriksaan (<i>Check</i>)	Realisasi
1.	Optimalisasi Proses Produksi	Optimalisasi penggunaan air	Pengukuran volume air pada sumber air	sudah
			Pengukuran penggunaan air masing-masing proses	belum
			Pengukuran air yang terbuang setiap proses	belum
			Kemungkinan air yang bisa dipakai ulang	sudah
		Optimalisasi penggunaan bahan baku	Pengukuran jumlah bahan baku yang akan dipakai	sudah
			Pengukuran jumlah bahan baku yang dipakai	sudah
			Pengukuran jumlah bahan baku yang terbuang	belum
			Pengukuran jumlah bahan baku yang rusak	belum
			Kemungkinan bahan baku yang bisa dipakai ulang	belum
		Optimalisasi penggunaan bahan pembantu	Pengukuran jumlah bahan pembantu yang akan dipakai	sudah
			Pengukuran jumlah bahan pembantu yang dipakai	sudah

			Pengukuran jumlah bahan pembantu yang terbuang	belum
			Pengukuran jumlah bahan pembantu yang rusak	belum
			Kemungkinan bahan pembantu yang bisa dipakai ulang	belum
		Optimalisasi penggunaan bahan bakar	Pengukuran bahan bakar yang akan dipakai	sudah
			Pengukuran bahan bakar yang dipakai	sudah
			Pengukuran bahan bakar yang terbuang	belum
			Kemungkinan bahan bakar yang bisa dipakai ulang	belum
		Optimalisasi proses produksi pada masing - masing mesin	Pengukuran bahan yang masuk	sudah
			Pengukuran bahan yang keluar	sudah
			Pengukuran bahan yang terbuang	belum
			Kemungkinan bahan yang bisa dimanfaatkan lagi	belum
		Optimalisasi hasil produksi	Pengukuran hasil produksi sesuai standar	sudah
			Pengukuran hasil produksi yang sesuai standar	sudah
			Pengukuran hasil produksi yang tidak sesuai standar	sudah
			Pengukuran hasil produksi yang rusak	sudah
			Kemungkinan hasil produksi rusak yang masih bisa diproses ulang	belum
2.	Optimalisasi fasilitas pengolahan limbah cair	Optimalisasi proses produksi pada masing - masing tahap pengolahan	Pengukuran volume limbah yang masuk	belum
			Pengukuran volume limbah yang keluar	belum
			Pengukuran waktu proses	belum
		Optimalisasi penggunaan bahan pembantu pada tiap tahap pengolahan	Pengukuran jumlah bahan pembantu yang digunakan	sudah
			Pengukuran efektivitas hasil pengolahan	belum
		Optimalisasi penggunaan peralatan pada	Pengukuran fungsi alat pada saat limbah masuk	belum

		masing - masing tahap pengolahan	Pengukuran fungsi alat pada saat limbah keluar	belum
		Hasil akhir limbah yang siap dibuang	Pengukuran volume limbah yang akan dibuang	sudah
			Pengukuran parameter uji baku mutu limbah cair	sudah
3.	Pemantauan dan pengelolaan lingkungan	Pengolahan limbah cair	Pengambilan sampel sebelum dibuang secara berkala	sudah
		Pengolahan limbah padat	Pengukuran volume limbah padat yang dihasilkan	belum
			Pengujian sampel limbah padat secara berkala	sudah
		Pengolahan limbah gas	Pengukuran polutan pada saat keluar pengendap debu elektrostatis	sudah
			Pengujian secara berkala polutan	sudah
		Pemantauan limbah cair di lapangan	Pengukuran secara berkala kualitas limbah cair di beberapa tempat sekitar saluran limbah cair	belum
			Pengukuran secara berkala kualitas limbah cair di beberapa sumur penduduk sekitar saluran limbah cair	belum
			Pengukuran secara berkala kualitas limbah cair di beberapa sawah sekitar saluran limbah cair	belum
		Pemantauan limbah padat di lapangan	Pengukuran secara berkala kualitas limbah padat di beberapa tempat sekitar tempat pembuangan	belum
			Pengukuran secara berkala kualitas tanah di beberapa tempat sekitar tempat pembuangan	belum
		Pemantauan polutan di lapangan	Pengukuran secara berkala kadar polutan di beberapa tempat sekitar perusahaan	belum
			Pengukuran secara berkala kadar polutan di beberapa tempat dengan radius dan arah berbeda	belum

		Pengelolaan lingkungan	Penanaman pohon disekitar areal pabrik	sudah
			Pembangunan saluran limbah cair dengan beton tertutup	belum
			Pemantauan saluran limbah cair yang bocor atau rusak	belum
			Pembuangan limbah padat secara <i>sanitary landfill</i>	belum
4.	Meningkat - kan taraf kesehatan masyarakat	Penyuluhan hidup bersih	Mendata jumlah penduduk sakit sebelum penyuluhan	belum
			Mendata jumlah penduduk sakit setelah penyuluhan secara periodik	belum
			Memantau perkembangan kesehatan masyarakat secara rutin	belum
		Peningkatan gizi masyarakat	Mendata jumlah penduduk yang rawan gizi	sudah
			Peningkatan gizi balita dengan pemberian makanan bergizi	sudah
			Memantau perkembangan gizi balita	sudah
		Menyediakan fasilitas air bersih	Membangun fasilitas air bersih	belum
			Mengukur debit air agar mencukupi	belum
			Menganalisis kualitas air sumber secara rutin	belum
			Memantau kerusakan fasilitas secara rutin	belum
	Memperbaiki kerusakan fasilitas		belum	

Pada rencana optimalisasi proses produksi diharapkan akan diperoleh gambaran nyata besarnya pemakaian air, bahan baku, bahan pembantu dan bahan bakar, potensi penghematannya serta kemungkinan pemakaian ulang bahan – bahan tersebut. Di samping itu diharapkan akan juga diperoleh gambaran nyata keadaan mesin dan peralatan produksi serta produktivitas produksi per satuan waktu.

Pada rencana optimalisasi fasilitas pengolah limbah cair diharapkan akan diperoleh keadaan yang sebenarnya dari masing – masing tahap pengolah limbah baik dari efektivitasnya, kemungkinan penghematan bahan bakar dan bahan pembantu, kondisi peralatan serta standar baku mutu limbah cair yang harus dipenuhi. Sedangkan pada rencana pemantauan dan pengelolaan lingkungan diharapkan akan diperoleh data dari kecukupan proses pengolahan limbah cair, padat, dan gas PT Kertas Basuki Rachmat dalam memenuhi baku mutu, mencegah dampak negatif di masyarakat akibat pembuangan limbah tersebut.

Pada rencana peningkatan taraf kesehatan masyarakat diharapkan akan diperoleh gambaran nyata besarnya penduduk yang sakit, balita rawan gizi dan fasilitas air bersih yang tidak tercemar atau layak konsumsi, terpenuhi dalam waktu lama sesuai jumlah kebutuhannya, serta dengan kualitas yang konstan (tidak menurun sesuai waktu). Dengan demikian penduduk tidak akan mengkonsumsi air sumur yang tercemar limbah PT Kertas Basuki Rachmat.

Berdasarkan tabel tersebut ternyata masih banyak pengecekan yang belum dilakukan oleh PT Kertas Basuki Rachmat bersama instansi terkait. Seharusnya PT Kertas Basuki Rachmat melakukan upaya – upaya tersebut karena tidak hanya akan mengurangi jumlah pemakaian bahan baku, air, bahan pembantu, dan bahan bakar, tetapi juga akan mengurangi biaya produksi yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan perusahaan. Disamping itu dengan upaya – upaya tersebut PT Kertas Basuki Rachmat sekaligus juga melakukan pembinaan dan pemberdayaan masyarakat sekitar perusahaan sebagai wujud tanggung jawab sosial perusahaan terhadap lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan konsep PDCA tersebut maka pihak PT Kertas Basuki Rachmat harus melakukan :

1. Program produksi bersih dengan mengoptimalkan proses produksi untuk menghasilkan produksi yang berkualitas dengan meminimalkan bahan baku, air dan energi yang digunakan.

2. Program optimalisasi fasilitas pengolah limbah untuk menghasilkan limbah yang memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.
3. Program pemantauan dan pengelolaan lingkungan baik terhadap limbah yang dihasilkan maupun dampak terhadap lingkungan sekitar.
4. Upaya peningkatan taraf kesehatan masyarakat sekitar melalui penyuluhan hidup bersih, peningkatan gizi masyarakat dan penyediaan fasilitas air bersih yang dilakukan bersama instansi terkait.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kesehatan masyarakat terdapat perbedaan yang signifikan antara populasi uji (Kelurahan Lateng) dan populasi kontrol (Kelurahan Pengantigan) pada intensitas sakit diare, sakit pencernaan lain, demam, batuk, sakit pernafasan lain, sakit kulit dan flu/ pilek dimana intensitas sakit pada populasi uji lebih sering daripada populasi kontrol yang berarti kualitas kesehatan masyarakat pada populasi uji relatif lebih rendah daripada populasi kontrol. Selain itu juga terdapat perbedaan yang signifikan antara sampel pada populasi uji yang pernah tinggal di tempat lain dengan tempat tinggalnya sekarang dimana intensitas sakit di tempat sekarang lebih sering daripada di tempat lain yang berarti kualitas kesehatan masyarakat setelah bertempat tinggal sekarang lebih rendah daripada sebelumnya.

Perbedaan kualitas kesehatan masyarakat pada populasi uji dibandingkan dengan populasi kontrol disebabkan oleh pengaruh keberadaan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dimana kesadahan jumlah, kadar klorida, nitrat dan sulfat pada sampel air sumur populasi uji lebih tinggi dibandingkan dengan sampel air sumur pada populasi kontrol.

Berdasarkan analisis SWOT diperoleh strategi mengoptimalkan proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas, mengoptimalkan fasilitas pengolah limbah cair untuk menghasilkan limbah cair yang memenuhi baku mutu, meningkatkan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup, dan meningkatkan taraf kesehatan masyarakat sekitar.

5.2. SARAN

Dengan memperhatikan kesimpulan di atas dan kondisi yang ada pada masyarakat di sekitar saluran limbah PT Kertas Basuki Rachmat maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlu pemantauan dari pemerintah daerah setempat secara rutin terhadap kualitas limbah yang dihasilkan PT Kertas Basuki Rachmat serta kondisi saluran pembuangan limbah cairnya agar tidak meresap ke sumur penduduk yang tinggal di sekitar saluran tersebut.
2. Perlu penerapan peraturan yang lebih ketat terutama oleh aparat pemerintah setempat perihal ketentuan pembangunan tempat tinggal di sekitar saluran pembuangan limbah cair PT Kertas Basuki Rachmat dan jarak minimal sumur yang boleh dibuat.
3. PT Kertas Basuki Rachmat bersama instansi terkait perlu melakukan sosialisasi hidup bersih dan pemberian bantuan baik berupa dana, materi maupun pelatihan kepada masyarakat sekitar agar mereka dapat meningkatkan keadaan sosial ekonominya sehingga tidak rentan terhadap penyakit serta meningkatkan kualitas hidupnya.

BIODATA PENULIS



Rachman Cahyono lahir di Banyuwangi pada tanggal 7 Juli 1972. Menyelesaikan pendidikan SD, SMP dan SMA di kota Banyuwangi. Pada tahun 1996 penulis menyelesaikan sarjana pada jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP.). Tahun 1996 - 1998 penulis pernah bekerja pada PT 2 Tang yang memproduksi air minum dalam kemasan. Tahun 1998 - 2002 penulis bekerja pada PT Rimbaria Rekawira di Surabaya yang memproduksi saos dan kecap. Tahun 2002 sampai sekarang bekerja sebagai PNS di Pemerintah Kabupaten Jember. Penulis masuk Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro atas beasiswa BAPPENAS pada tahun 2006 dan berhasil menyelesaikannya pada tahun 2007 dengan tesis berjudul "Dampak Limbah Cair PT Kertas Basuki Rachmat, Banyuwangi terhadap Kesehatan Masyarakat"