

# KUALITAS AIR DAN KELUHAN KESEHATAN MASYARAKAT DI SEKITAR PABRIK GULA WATOETOELIS

## *Water Quality and Public Health Complaints in Surrounding Watoetoelis Sugar Mills*

Yonar Trisna

Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Airlangga Surabaya  
yonartrisna@yahoo.com

**Abstrak:** Industri sebagai bagian integral dari pembangunan negara, sedikit banyak berpengaruh terhadap lingkungan sekitar. Pabrik gula sebagai industri juga turut mempengaruhi kualitas lingkungan di sekitarnya melalui buangan limbah cair sehingga pengendalian pencemaran air diperlukan untuk mencapai taraf kesehatan lingkungan yang ideal. Pengendalian pencemaran PG Watoetoelis dapat dilihat pada kualitas air di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas air dan keluhan kesehatan masyarakat di sekitar PG Watoetoelis. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bersifat observasional dengan rancang bangun *cross sectional*. Pengambilan data primer dilakukan pada bulan April hingga Agustus 2014, berupa: wawancara dengan menggunakan kuesioner, observasi lingkungan, pemeriksaan parameter sampel badan air dan air sumur baik *upstream* dan *downstream* dalam radius 100 meter dari titik outlet pembuangan air limbah Pabrik Gula Watoetoelis. Hasil penelitian menunjukkan: pada pemeriksaan badan air ditemukan tingginya kadar BOD<sub>5</sub> yaitu sebesar: 24,34 mg/L (*upstream*) dan 24,15 mg/L (*downstream*), seluruh sampel air sumur tidak ditemukan adanya tanda pencemaran fisik dan kimia air, responden masyarakat di sekitar PG Watoetoelis yang dengan keluhan kesehatan (9 dari 17 orang) mengalami keluhan kesehatan berupa batuk sebanyak 7 orang, dan mengeluhkan bau tidak sedap dari pencemaran pabrik gula sebanyak 15 dari 17 orang. Kesimpulan penelitian ini adalah kualitas sampel badan air bernilai buruk, kualitas fisika dan kimia pada sampel air sumur memenuhi syarat, terdapat keluhan kesehatan oleh responden masyarakat namun keluhan kesehatan ini dapat disebabkan variabel selain parameter fisika dan kimia pada air sumur, seperti; faktor mikrobiologi, higiene dan sanitasi, ataupun buruknya kualitas lingkungan khususnya udara di lokasi tempat tinggal responden.

**Kata Kunci:** kualitas air, pencemaran air, keluhan kesehatan, pabrik gula

**Abstract:** Industry as an integral part of the development of the country, more less having effect on the surrounding environment. Sugar factory as a part the industry also affects the quality of the surrounding environment through wastewater discharge at which water pollution control is required to achieve an ideal level of environmental health. PG Watoetoelis pollution control can be assessed from the water quality of its surrounding. This study aims to identify water quality and health complaints around PG Watoetoelis. This study is a descriptive observational study with cross sectional design. Primary data collection was conducted in July and August 2014, in the form of: interviews with questionnaires, environmental observation, inspection parameters of water samples of water bodies and wells in both *upstream* and *downstream* within 100 meters of the point of waste water discharge outlet Watoetoelis Sugar Factory.

The results showed: the examination of water body samples found high levels of BOD<sub>5</sub> in the amount of: 24.34 mg/L (*upstream*) and 24.15 mg/L (*downstream*), all wells water samples did not reveal any signs of physical and chemical pollution of water, respondents around PG Watoetoelis who with health complaints (9 of 17) experienced health complaints such as coughs of 7 people, and complained about the odor of the sugar factory pollution as many as 15 of 17 people. The conclusion of this study are bad water bodies quality, physical and chemical quality of the water samples of wells qualified, there are health complaints by respondents, but this can be due to other variables than physical and chemical parameters of the well water, such as; microbiology, hygiene and sanitation, or poor quality of the air in the environment, especially the residence location of the respondents.

**Keywords:** water quality, water pollution, health complaints, sugar mills

## PENDAHULUAN

Industri sebagai motor pembangunan di bidang ekonomi suatu negara menjadi bagian penting bagi kehidupan masyarakat di berbagai negara. Industri membantu pemenuhan kebutuhan masyarakat luas melalui kemampuannya untuk melakukan produksi secara massal. Ibarat koin yang bersisi dua, selain memudahkan kehidupan masyarakat,

proses dalam industri juga berisiko merusak lingkungan.

Hal ini dikarenakan dalam melakukan produksinya, industri menghasilkan hasil sampingan berupa limbah baik itu berbentuk padat, cair, maupun gas. Umumnya jumlah limbah yang dihasilkan oleh industri linear atau berbanding lurus dengan jumlah produksinya.

Adanya proses dan peralatan yang sama dapat dikatakan semakin besar angka produksinya, semakin banyak pula limbah yang dihasilkan.

Penelitian yang dilakukan di sekitar daerah industri gula tebu di daerah aliran sungai Chhoti Gandak, Dataran Gangga, India menunjukkan bahwa konsentrasi dari kebanyakan logam dipengaruhi oleh kegiatan industri dan praktek-praktek pertanian sekitarnya. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan konsentrasi logam berat di tanah maupun di akuifer. Logam seperti Pb, Cu, dan Zn dalam tanah di sekitar set industri ditemukan signifikan lebih tinggi daripada nilai normal mereka di dalam tanah (Bhardwaj dkk., 2009). Ditambahkan Baruah dkk. (1993) limbah pabrik gula, ketika dibuang ke lingkungan, menimbulkan bahaya kesehatan yang serius bagi penduduk pedesaan dan semi-perkotaan yang menggunakan aliran sungai dan air untuk tujuan pertanian dan domestik.

PG Watoetoelis diapit oleh dua buah sungai: di sebelah utara Sungai Purboyo, dan di sebelah selatan Sungai Kedunguling. Kedua sungai tersebut mengalir melalui pemukiman masyarakat dan menjadi bagian dari kehidupan masyarakat sehari-hari. Pabrik gula membuang hasil olahan limbah cairnya ke badan air terdekat, Sungai Kedunguling, untuk efisiensi biaya. Diketahui, jumlah penduduk Sidoarjo pada tahun 2013 mencapai 2,05 juta jiwa. Dengan luas 714,24 km<sup>2</sup>, Sidoarjo merupakan daerah terpadat penduduk di Jawa Timur untuk level kabupaten (selain kota).

Tahun 2013, kepadatan penduduk di wilayah ini mencapai 2.869 jiwa/km<sup>2</sup> (BPS, 2015). Hal inilah yang menjadikan potensi risiko bahaya dari pencemaran limbah cair PG Watoetoelis menjadi sangat tinggi, karena apabila terjadi akan tersebar cepat dan berdampak kepada masyarakat yang pada umumnya tinggal di lokasi yang konsentris terhadap pabrik gula.

Dalam wawancara pendahuluan dengan salah satu tokoh masyarakat diketahui bahwa mayoritas warga di sekitar PG Watoetoelis (khususnya warga Desa Temu dan Desa Bendotretrek) tidak mendapat layanan PDAM sehingga banyak yang menggunakan air sungai dan air sumur dalam beraktivitas.

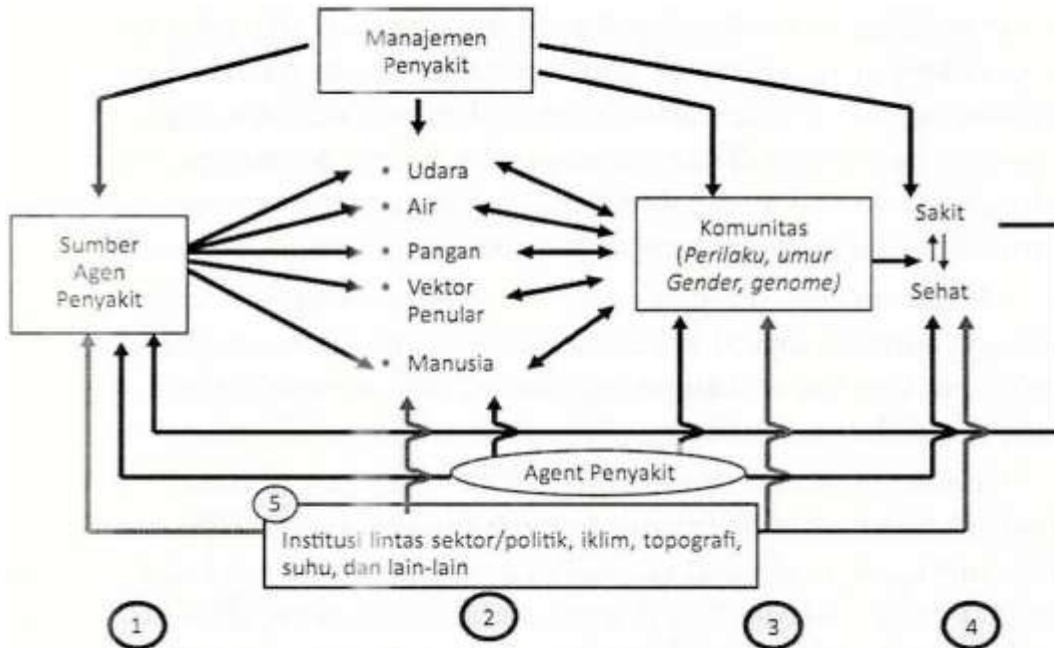
Terdapat risiko adanya pencemaran sumber daya air dengan mempertimbangkan adanya pabrik gula dekat lokasi tersebut.

Menghasilkan limbah cair bervolume besar yang dibuang ke sungai tersebut terdapat kualitas yang tidak biasa dari air tanahnya (*groundwater*). Hal tersebut adalah sebagai akibat langsung dari banyak proses fisik dan kimia akibat perpindahan massal antara massa air dan batu yang berada di sungai selama periode yang sangat lama.

Ehless dan Steel dalam Chandra (2007) menyebutkan secara khusus bahwa air limbah adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, industri, dan tempat-tempat umum lainnya dan biasanya mengandung bahan-bahan atau zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan. Limbah diklasifikasikan menurut cirinya, secara umum limbah terbagi menjadi 3 kategori berdasarkan wujudnya: padat, cair, dan gas. Sedangkan menurut asalnya limbah terbagi menjadi 2 kategori: limbah organik, limbah anorganik (Mukono, 2007).

Karakteristik limbah cair industri gula, tergantung dari minimisasi dan reuse airnya, dapat dilihat dari limbah cair yang umumnya diproduksi: air bekas pencucian tebu, air bekas gilingan, air limbah kondensor, air bekas boiler (*boiler blowdown*), tumpahan nira, air abu, limbah yang bersifat asam dan korosif, air bekas pencucian lantai dan air limbah yang lain. Polutan utama dalam limbah tersebut adalah BOD<sub>5</sub>, COD, pH, TSS dan air dengan suhu yang relatif tinggi (Water Environment Federation, 2008).

Dalam pasal 1 ayat 14, UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan hidup didefinisikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Secara umum hubungan kesehatan manusia dengan lingkungan dijelaskan dengan teori simpul menggunakan skema pada Gambar 1.



**Skema 1.**  
Teori Simpul (Sumber: Achmadi, 2012)

Dengan mengacu pada gambaran skematik (Skema 1) tersebut di atas, maka patogenesis atau proses kejadian penyakit dapat diuraikan ke dalam 5 simpul, yakni simpul 1, kita sebut sebagai sumber penyakit; simpul 2, komponen lingkungan yang merupakan media transmisi penyakit; simpul 3, penduduk dengan berbagai variabel kependudukan seperti pendidikan, perilaku, kepadatan, gender, sedangkan simpul 4, penduduk yang dalam keadaan sehat atau sakit setelah mengalami interaksi atau *exposure* dengan komponen lingkungan yang mengandung bibit penyakit atau *agent* penyakit. Simpul 5 merupakan sekumpulan variabel suprasistem, atau variabel yang dapat mempengaruhi keseluruhan simpul, misalnya topografi, iklim, atau bahkan kebijakan suprasistem seperti politik, kebijakan yang bisa mempengaruhi simpul 1, 2, 3, dan 4 (Achmadi, 2012).

Sumber penyakit adalah titik yang secara konstan mengeluarkan atau mengemisikan *agent* penyakit. *Agent* penyakit adalah komponen lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan penyakit melalui kontak secara langsung atau melalui media perantara (yang juga komponen lingkungan). Berbagai *agent* penyakit yang baru maupun lama dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok besar, yaitu: mikroorganisme, seperti; virus, amoeba, jamur, bakteri, parasit dan lain-lain; Kelompok fisik, misalnya: kekuatan radiasi, energi kebisingan, dan kekuatan cahaya; Kelompok bahan kimia toksik, misalnya; pestisida, merkuri, *cadmium*, CO, H<sub>2</sub>S, dan lain-lain.

Sumber penyakit dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yakni: sumber penyakit alamiah, misalnya; gunung berapi yang mengeluarkan gas-gas dan debu beracun, proses pembusukan yang terjadi karena proses ilmiah; dan hasil kegiatan manusia, seperti; industri, rumah tangga, knalpot kendaraan bermotor, atau penderita penyakit menular.

Mengacu kepada gambaran skematik tersebut, komponen lingkungan yang dapat memindahkan *agent* penyakit pada hakikatnya hanya ada lima komponen lingkungan yang lazim kita kenal sebagai media transmisi penyakit, yakni: udara, air, tanah/pangan, binatang/serangga, dan manusia/langsung. Media transmisi tidak akan memiliki potensi penyakit kalau di dalamnya tidak mengandung penyakit atau *agent* penyakit.

Air (komponen lingkungan) dikatakan memiliki potensi menimbulkan penyakit kalau di dalamnya terdapat bakteri *Salmonella typhi*, bakteri *Vibrio cholera*, atau air tersebut mengandung bahan kimia beracun seperti pestisida, logam berat, dan lainnya. Demikian pula, udara dikatakan berbahaya kalau mengandung racun, atau jamur. Udara dikatakan sehat atau air dikatakan bersih kalau di dalamnya tidak mengandung satu atau lebih *agent* penyakit. Selain itu, *agent* juga dapat berpindah-pindah dari satu media ke media lainnya.

*Agent* penyakit, dengan atau tanpa menumpang komponen lingkungan lain, masuk ke dalam tubuh melalui satu proses yang kita kenal sebagai proses hubungan interatif.

Hubungan interaktif antara komponen lingkungan dengan penduduk berikut perilakunya, dapat diukur dalam konsep yang disebut sebagai perilaku pemajanan atau *behavioral exposure*. Perilaku pemajanan adalah jumlah kontak antara manusia dengan komponen lingkungan yang mengandung potensi bahaya penyakit (agen penyakit). Masing-masing agent penyakit yang masuk ke dalam tubuh dengan cara-cara yang khas. Ada tiga jalan masuk atau *route of the entry*, yakni: sistem pernapasan, sistem pencernaan, dan masuk melalui permukaan kulit.

Pencemaran lingkungan berdasarkan media penyalurannya dibedakan dalam tiga dimensi, yaitu: pencemaran udara, pencemaran air, dan pencemaran darat.

Air di bumi tidak bertambah maupun berkurang hanya kualitasnya yang bisa berubah oleh karena itu diperlukan berbagai tindakan untuk mengendalikan pencemaran air. Slamet (2007) menyebutkan tiga aspek yang perlu diperhatikan dalam mengelola hidrosfir: penghematan dan konservasi, minimisasi pengotoran dan pencemaran, dan maksimisasi daur ulang dan pemanfaatan kembali. Selain hal-hal di atas Slamet (2007) juga berpendapat bahwa dalam melaksanakan aspek tersebut diperlukan iklim kerja yang memungkinkan, hal tersebut bisa mungkin apabila ada perundangan yang berisi tujuan dan maksud yang jelas sehingga dapat ditentukan pula mekanisme bagaimana tujuan itu dapat dicapai. Perundangan yang dimaksud mencakup: bentuk petunjuk, penjelasan perundangan, ketentuan jawatan pengelola serta struktur, pelaksanaan yang rinci, prosedur pelaksanaan, teknik yang digunakan serta penentuan standar yang dibuat seakurat mungkin.

Ditambahkan oleh dalam Wardhana (2004) air yang tercemar oleh limbah organik, terutama limbah yang berasal dari industri olahan bahan makanan, merupakan tempat yang subur untuk berkembang-biaknya mikroorganisme, termasuk mikroba patogen.

Mikroba patogen yang berkembang biak dalam air tercemar yang menyebabkan timbulnya berbagai penyakit sangat banyak dan semuanya merupakan penyakit yang dapat menular dengan mudah.

Beberapa penyakit menular yang diakibatkan oleh pencemaran air adalah: Hepatitis A, Poliomyelitis, Cholera, Typus Abdominalis, Dysentri Amoeba, Ascariasis, Trachoma, dan Scabies.

Chandra (2007) mendefinisikan ilmu kesehatan lingkungan sebagai ilmu multidisipliner yang mempelajari dinamika hubungan interaktif antara sekelompok manusia atau masyarakat dengan berbagai perubahan komponen lingkungan hidup manusia yang diduga dapat menimbulkan keluhan kesehatan pada masyarakat dan mempelajari upaya untuk penanggulangan dan pencegahannya. Sedangkan Slamet (2007) mendefinisikan ilmu kesehatan lingkungan ditujukan sebagai usaha-usaha yang ditujukan untuk meningkatkan daya guna faktor yang dapat menguntungkan manusia (*eugenik*) dan mengurangi peran atau mengendalikan faktor yang merugikan manusia (*disgenik*).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kualitas air dan keluhan kesehatan masyarakat di sekitar PG Watoetoelis.

## METODE PENELITIAN

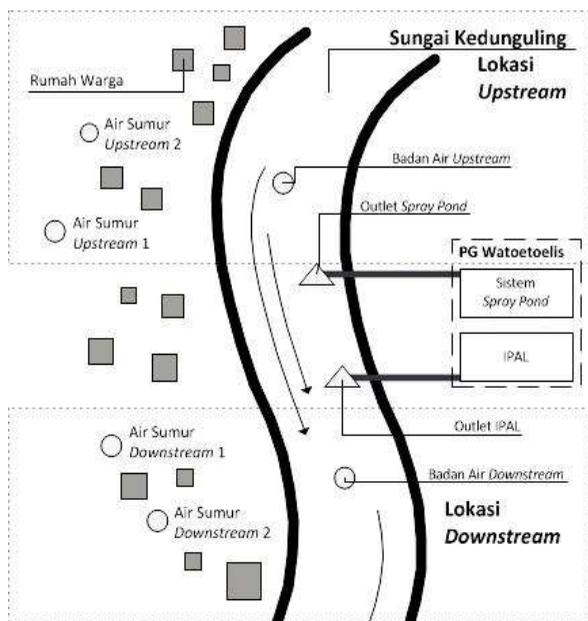
Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah observasional, menggunakan analisis deskriptif sebab penulisan berdasarkan gambaran lengkap kondisi yang terjadi di lingkungan sekitar PG Watoetoelis tanpa melakukan intervensi. Sedangkan jika dilihat dari waktunya, penelitian ini termasuk penelitian *cross-sectional* karena dilakukan pada satu waktu. Populasi penelitian untuk mengetahui kualitas lingkungan adalah badan air *downstream* dan air sumur di lokasi *upstream* dan *downstream relatif* terhadap titik outlet.

Sampel badan air diambil lokasi badan air yang menjadi titik pembuangan hasil olahan limbah cair pabrik gula, ditentukan dengan kriteria sebagai berikut: Air sungai *downstream*,

Bagian badan air yang sudah tercemar oleh buangan air limbah pabrik gula/pada titik lokasi 5 meter aliran air setelah titik outlet (pembuangan limbah cair) PG Watoetoelis.

Sampel sumur warga diambil pada lokasi dengan radius tertentu yang dekat dengan titik pembuangan hasil olahan limbah cair pabrik gula, ditentukan dengan kriteria sebagai berikut: sumur di lokasi *upstream*; sumur yang berlokasi pada aliran sungai yang belum tercemar oleh buangan air limbah pabrik gula/pada lokasi (*altitude*) yang lebih tinggi dan dalam radius 100 meter dari titik outlet (pembuangan limbah cair) PG Watoetoelis; sumur di lokasi *downstream*; sumur yang berlokasi pada aliran sungai yang sudah tercemar oleh buangan air limbah pabrik gula/pada lokasi (*altitude*) yang lebih rendah dan dalam radius 100 meter dari titik outlet (pembuangan limbah cair) PG Watoetoelis.

Dalam mengukur kualitas lingkungan pabrik digunakan total 6 kontainer sebesar  $\pm 1500$  mL untuk menampung cairan: sampel badan air diambil sebanyak 2 sampel, yaitu sebanyak 1 kali untuk masing-masing sampel *upstream* dan *downstream* sedangkan sampel sumur warga diambil sebanyak 4 sampel, yaitu sebanyak 2 kali untuk masing-masing sampel *upstream* dan *downstream*.



**Gambar 1.**  
Lokasi Pengambilan Sampel

Permukaan air tempat mengambil sampel air adalah permukaan yang dianggap memiliki derajat terbesar homogenitas secara *cross-sectional* yaitu permukaan yang terlihat aliran airnya (Zhang, 2007). Teknik sampling yang digunakan adalah teknik sampel sesaat (*grab sampling*). Waktu pengambilan berdasarkan titik fluktuasi tertinggi pada jam operasional pabrik yaitu pukul 12.00 WIB.

Untuk mengukur kualitas sampel air diambil volume dengan kriteria sebagai berikut: sampel badan air baik *upstream* maupun *downstream* diambil sendiri oleh peneliti sebanyak 1500 mL menggunakan botol bekas minuman yang bersih yang tidak dipakai sebanyak masing-masing 1x botol ukuran 1500 mL, sampel air sumur *upstream* dan *downstream* diambil oleh peneliti sendiri sebanyak masing-masing 1500 mL menggunakan botol bekas minuman yang bersih yang tidak dipakai sebanyak 4x botol ukuran 1500 mL dengan ketentuan 2x sampling pada sumur *upstream* dan 2x pada sumur *downstream*. Semua kontainer sampel air tersebut kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang aman dan kedap cahaya lalu dibawa ke laboratorium untuk diperiksa.

Sampel badan air *upstream* diambil pada titik 5 meter dari titik outlet *spray pond* sedangkan untuk badan air *downstream* diambil sendiri oleh peneliti pada titik 5 meter dari outlet (titik pembuangan) IPAL PG Watoetoelis menggunakan ember dan diambil di permukaan yang terlihat aliran airnya pada Sungai Kedunguling. Sampel air sumur *upstream* dan *downstream* diambil sendiri oleh peneliti dengan ijin dari responden masyarakat.

Analisis dilakukan di laboratorium dan pemukiman di sekitar PG Watoetoelis. Pengambilan data dilakukan pada bulan April hingga akhir Agustus tahun 2014.

Data yang dipakai dalam penelitian adalah data primer. Teknik pengumpulan data primer dijelaskan sebagai berikut: Kuesioner Peneliti mendatangi dan mewawancarai responden berdasarkan instrumen-instrumen yang terdapat pada kuesioner yang telah dibuat sebelumnya dengan tatap muka. Lembar observasi; peneliti mengobservasi kondisi lingkungan dan pengelolaan limbah cair pabrik berdasarkan instrumen yang telah dibuat sebelumnya.

Uji laboratorium; Peneliti melakukan uji laboratorium untuk melakukan pengukuran terhadap BOD<sub>5</sub>, COD, TSS dan pH dari badan air serta parameter bau, warna, TDS, kekeruhan, dan rasa pada sumur warga baik yang terletak di titik *upstream* maupun *downstream* relatif dari titik outlet, bekerja sama dengan balai besar laboratorium kesehatan (BBLK) Surabaya. Data yang sudah dikumpulkan, berupa hasil observasi serta kuesioner disajikan secara deskriptif, naratif, digambarkan dalam bentuk tabel dan diagram serta dianalisis berdasarkan konsep dalam tinjauan pustaka. Sedangkan untuk data-data hasil uji laboratorium juga dianalisis dan dibandingkan dengan nilai baku mutu lingkungan

dan disajikan secara deskriptif, tanpa menggunakan alat bantu rumus statistik. Penelitian ini sebelumnya telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dengan bukti Surat Keterangan Lolos Kaji Etik Nomor 273-KEPK.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan kualitas parameter badan air dengan baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur, pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hanya parameter BOD<sub>5</sub> pada kualitas badan air baik *upstream* maupun *downstream* yang tidak memenuhi syarat baku mutu untuk badan air kelas satu yaitu sebesar 24,34 mg/L dan 24,15 mg/L melebihi dari nilai mg/L yang dipersyaratkan untuk baku mutu badan air baik untuk kelas 1, 2, 3 maupun 4. Badan air kelas satu adalah badan air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk air minum dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu yang sama.

Berdasarkan hasil wawancara tokoh masyarakat, pada Desa Temu dan Bendotretak tidak memiliki akses terhadap layanan PDAM, sehingga badan air sebagai sumber air yang juga dapat berpengaruh bagi sumber air yang lain, sangat penting untuk dimonitoring. Nilai BOD<sub>5</sub> tinggi bagi badan air tidak berarti langsung menyebabkan ancaman terhadap kehidupan ekologis sungai.

Berdasarkan wawancara diketahui mayoritas responden sekitar PG Watoetoelis masih menggunakan air sumur untuk beraktivitas (mandi, mencuci, memasak, dan minum) dikarenakan belum ada layanan PDAM dan dengan sadar tidak memilih menggunakan air sungai karena merasa jijik dengan mempertimbangkan titik buang limbah cair PG Watoetoelis berada di sungai tersebut. Dengan pertimbangan masih vitalnya sumber air bagi masyarakat di sekitar PG Watoetoelis yang mungkin bisa tercemar secara tidak langsung dikarenakan kadar BOD<sub>5</sub> ini, maka perlu dilakukan upaya tindak lanjut yang tepat.

Hasil pengukuran air sumur masyarakat sekitar PG Watoetoelis pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perbedaan mencolok terlihat pada parameter TDS air sumur, pada parameter TDS air sumur *upstream* dan *downstream* memiliki perbedaan sebesar 280 mg/L hingga 186 mg/L. Sedangkan untuk parameter yang lain-lain tidak terlihat adanya perbedaan deviasi dari parameter-parameter terperiksa yang terlalu banyak. Perbandingan parameter air sumur masyarakat sekitar PG Watoetoelis dengan persyaratan air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air menunjukkan bahwa keseluruhan sampel air sumur baik *upstream* dan *downstream* telah memenuhi nilai yang berlaku, khususnya untuk parameter fisika dan kimia. Dengan nilai parameter fisik dan kimia dari air sumur yang memenuhi syarat.

**Tabel 1.**

Parameter Badan Air *Upstream* dan *Downstream* Dibandingkan Dengan Baku Mutu Badan Air Kelas 1, 2, 3 dan 4

Parameter	Satuan	Badan Air <i>Upstream</i>	Badan Air <i>Downstream</i>	Baku Mutu Kelas 1	Baku Mutu Kelas 2	Baku Mutu Kelas 3	Baku Mutu Kelas 4	Kesimpulan
BOD <sub>5</sub>	mg/L	24,34	24,15	2,00	3	6	12	Semua sampel tidak memenuhi
COD	mg/L	< 10,0	< 10,0	10,00	25	50	100	Semua sampel memenuhi
TSS	mg/L	10,0	9,00	50,00	50	400	400	Semua sampel memenuhi
Minyak dan Lemak (F)	ug/L	0,00	0,00	1000	1000	1000	(-)	Semua sampel memenuhi
Sulfida	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	(-)	Semua sampel memenuhi
pH	-	7,35	7,42	6,0–9,0	6,0–9,0	6,0–9,0	5,0–9,0	Semua sampel memenuhi

**Tabel 2.**  
Parameter Air Sumur *Upstream* Dan *Downstream* Dibandingkan Dengan Baku Mutu Air Minum

Parameter	Satuan	Air Sumur <i>Upstream</i>		Air Sumur <i>Downstream</i>		Baku mutu	Kesimpulan
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2		
Bau	–	Normal	Normal	Normal	Normal	–	Seluruh sampel memenuhi
Warna	–	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	Seluruh sampel memenuhi
Rasa	–	Normal	Normal	Normal	Normal	–	Seluruh sampel memenuhi
TDS	mg/L	646,00	734,00	460,00	454,00	1500,00	Seluruh sampel memenuhi
Kekeruhan	Skala NTU	0,24	0,28	0,23	0,20	25,00	Seluruh sampel memenuhi
Suhu	°C	27,90	28,10	28,20	28,20	Suhu udara ± 3°C	Seluruh sampel memenuhi
pH	–	7,39	7,20	7,15	7,03	6,5–9,0	Seluruh sampel memenuhi

Dapat disimpulkan responden masyarakat pengguna air sumur terhindar dari adanya paparan zat pencemar fisika dan kimia pada air sumur.

Hasil pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa responden masyarakat di lokasi *upstream* yaitu 4 orang (57%) yang menggunakan air sumur untuk mandi, mencuci dan memasak mengalami keluhan kesehatan. Sedangkan 3 orang lain (43%) tidak mengalami keluhan kesehatan. Sedangkan pada lokasi *downstream* ditunjukkan bahwa responden masyarakat di lokasi *downstream* yaitu 5 orang (50%) yang menggunakan air sumur untuk mandi, mencuci dan memasak mengalami keluhan kesehatan. Dan setengahnya lagi tidak.

**Tabel 3.**

Distribusi Frekuensi Penggunaan Air Untuk Mandi, Mencuci, Dan Memasak Lokasi *Upstream* dan *Downstream*

Kategori Sumber Air	Keluhan Kesehatan					
	Ada		Tidak		Total	
	n	%	n	%	N	%
Air Sumur <i>Upstream</i>	4	57%	3	43%	7	100%
Air Sumur <i>Downstream</i>	5	50%	5	50%	10	100%

Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan tersebut bahwa responden masyarakat yang menggunakan air sumur untuk mandi, mencuci dan memasak pada lokasi *upstream* lebih banyak menderita keluhan kesehatan sedangkan untuk penggunaan air yang sama pada responden masyarakat *downstream* yang menderita keluhan kesehatan sama banyaknya dengan yang tidak.

**Tabel 4.**

Distribusi Frekuensi Penggunaan Air Untuk Minum Pada Masyarakat Lokasi *Upstream* dan *Downstream*

Kategori Sumber Air	Keluhan Kesehatan					
	Ada		Tidak		Total	
	n	%	n	%	N	%
Air Sumur <i>Upstream</i>	3	60%	2	40%	5	100%
Air Sumur <i>Downstream</i>	2	100%	0	0%	2	100%
Air Galon <i>Upstream</i>	1	50%	1	50%	2	100%
Air Galon <i>Downstream</i>	3	37,5%	5	62,5%	8	100%

Diketahui berdasarkan wawancara bahwa masyarakat Desa Temu dan Bendotretek tidak memiliki akses terhadap layanan air minum (PDAM) sehingga untuk mengatasi hal tersebut masyarakat berinisiatif untuk membuat sumur bor secara swadaya atau membeli air galon.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa responden masyarakat di lokasi *upstream* yaitu 3 orang (60%) yang menggunakan air sumur untuk minum mengalami keluhan kesehatan. Sedangkan 2 orang (40%), dengan sumber air yang sama tidak mengalami keluhan kesehatan. Sedangkan pada responden masyarakat di lokasi *downstream* yaitu 2 orang (100%) yang menggunakan air sumur untuk minum mengalami keluhan kesehatan. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan tersebut bahwa responden masyarakat yang menggunakan air sumur untuk minum pada lokasi *upstream* lebih banyak melaporkan keluhan kesehatan. Sedangkan pada lokasi *downstream* seluruhnya yang menggunakan air sumur untuk minum melaporkan adanya keluhan kesehatan.

Untuk penggunaan air galon untuk minum pada lokasi *upstream*, terdapat 1 orang (50%) responden yang melaporkan keluhan kesehatan, sedangkan 1 orang (50%) responden lain tidak. Sedangkan pada lokasi *downstream*, 3 responden masyarakat (37,5%) dengan air galon sebagai air sumber minum melaporkan keluhan kesehatan, sedangkan 5 orang (62,5%) lain tidak mengalami keluhan kesehatan. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan tersebut bahwa jumlah laporan keluhan kesehatan responden masyarakat yang menggunakan air sumur untuk minum pada lokasi *upstream* lebih banyak (3 orang) daripada pengguna air galon (1 orang).

Sedangkan persentase laporan keluhan kesehatan responden masyarakat yang menggunakan air sumur untuk minum pada lokasi *downstream* lebih sedikit (2 orang) daripada pengguna air galon (3 orang). Namun persentase menunjukkan bahwa angka 2 responden pengguna air sumur untuk minum yang melaporkan keluhan kesehatan itu adalah 100% jumlah dari penggunaan air sumur. Sedangkan angka 3 responden yang melaporkan adanya keluhan kesehatan adalah sebagian 37,5% dari pengguna air galon untuk minum. Jadi, persentase penggunaan air galon untuk minum terhadap adanya keluhan kesehatan lebih kecil daripada penggunaan air sumur.

Keluhan yang dilaporkan responden adalah keluhan yang paling dirasakan mengganggu terhadap lingkungan sekitarnya (berhubungan dengan pabrik gula). Hasil pada Tabel 5. menunjukkan mayoritas responden yaitu sebanyak 15 orang (88% dari total responden) mengeluhkan bau tidak sedap. Responden yang mengeluhkan bau tidak sedap ini terbagi dengan 5 orang (33%)

di lokasi *upstream* dan 10 orang (67%) di lokasi *downstream*. Sedangkan di lokasi *upstream* keluhan kebisingan masih di alami oleh 1 orang responden, dan juga keluhan abu oleh seorang responden yang lain.

**Tabel 5.**

Distribusi Frekuensi Keluhan Lingkungan Responden menurut Letak Tempat Tinggalnya Relatif dari Titik Outlet

Kategori Keluhan	Lokasi Upstream		Lokasi Downstream		Total	
	n	%	n	%	N	%
Bau tidak sedap	5	33%	10	67%	15	100%
Kebisingan	1	100%	0	0%	1	100%
Abu	1	100%	0	0%	1	100%

Distribusi frekuensi keluhan kesehatan masyarakat dalam 2 bulan terakhir adalah keluhan kesehatan yang paling dirasakan kesakitannya oleh tiap responden masyarakat. Hasil pada Tabel 6. menunjukkan bahwa dari 9 responden masyarakat (53% dari total responden yang berjumlah 17 orang) yang mengalami keluhan kesehatan, mayoritas penyakit yang dialami adalah penyakit batuk, yaitu sebanyak 7 orang (78%), kemudian pilek sebanyak 1 orang (11%), dan diare sebanyak 1 orang (11%). Mayoritas responden masyarakat, yaitu sebanyak 5 orang (56%) berada di lokasi *downstream*, dibandingkan dengan 4 orang (44%) yang berada di lokasi *upstream*.

**Tabel 6.**

Distribusi Frekuensi Keluhan Kesehatan Masyarakat dalam 2 Bulan Terakhir Terhadap Lokasi Titik Outlet

Kategori sakit	Lokasi Upstream		Lokasi Downstream		Total	
	n	%	n	%	N	%
Batuk	2	22%	5	56%	7	78%
Pilek	1	11%	0	0%	1	11%
Demam	0	0%	0	0%	0	0%
Sesak Nafas	0	0%	0	0%	0	0%
Diare (mencret)	1	11%	0	0%	1	11%
Penyakit kulit	0	0%	0	0%	0	0%
Lain-lain	0	0%	0	0%	0	0%

Alaminya, air pada aliran sungai bisa langsung diminum dan tidak menyebabkan sakit pada manusia. Namun semakin berkembang dan bervariasinya aktivitas-aktivitas manusia dalam memanfaatkan alam terkadang menghasilkan banyak polusi sehingga kualitas air menjadi berkurang. Berkurangnya kualitas air dapat menyebabkan kelangkaan sumber air bersih yang berakibat pada minimnya aktivitas yang dapat dilakukan dengan badan air terkait. Tidak adanya perubahan parameter BOD<sub>5</sub> pada badan air *upstream* ke *downstream* menunjukkan bahwa ada kemungkinan limbah cair PG Watoetoelis tidak berkontribusi terhadap tercemarnya sungai tersebut. Karena apabila terjadi tambahan zat pencemar dari pabrik gula, maka jumlah BOD<sub>5</sub> pada lokasi *downstream* akan bertambah jumlahnya.

Ditambahkan oleh Afroz dkk. (2014) masalah pencemaran air di Malaysia sekarang menjadi lebih serius dengan laporan yang menunjukkan tren penurunan dari tahun ke tahun. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa ada tiga sumber utama pencemaran sungai di Malaysia seperti limbah domestik, pertanian dan industri.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, mayoritas penduduk sekitar PG Watoetoelis memiliki sumur sendiri sehingga aktivitas dengan badan air jarang sekali dilakukan. Saluran pembuangan air limbah masyarakat bermuara langsung ke Sungai Kedunguling. Selain air limbah, sungai juga menjadi lokasi pembuangan limbah padat oleh masyarakat. Masyarakat di sekitar PG Watoetoelis hanya menggunakan sungai Kedunguling pada lokasi pada umumnya untuk mandi air hangat di sana.

Selain itu, tidak ada warga yang memancing ikan di sekitar PG Watoetoelis, hal ini mungkin terjadi karena warga terganggu dengan bau sangat menyengat yang berasal dari pabrik. Umumnya kegiatan memancing dilakukan warga pada sungai dataran yang lebih tinggi (badan air *upstream*) karena dianggap lebih bersih. Dengan demikian dapat disimpulkan sedikit sekali persentase kemungkinan masyarakat di sekitar PG Watoetoelis untuk menderita keluhan kesehatan yang disebabkan secara khusus oleh aktivitasnya dengan badan air.

Sumur adalah lubang vertikal yang memanjang hingga mencapai akuifer yang berada pada kedalaman tertentu. Sumur sangat

penting karena berfungsi untuk berbagai kegunaan, seperti: memompa air untuk kegiatan domestik, agrikultur, atau untuk industri (*supply wells*), memompa air yang terkontaminasi untuk pembersihan (*recovery well*), injeksi air atau pembuangan zat kimia (*injection wells*), atau untuk pengukuran level dan sampling air (sumur *monitoring* dan observasi) (Zhang, 2007).

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa keseluruhan sampel air sumur baik *upstream* maupun *downstream* memenuhi baku mutu Permenkes No. 416 Tahun 1990, sehingga dapat disimpulkan air sumur baik *upstream* maupun *downstream* secara kualitas tidak dipengaruhi oleh badan air baik *upstream* maupun *downstream*.

Air tanah dangkal dan air permukaan dapat berkualitas baik andaiakata tanah sekitarnya tidak tercemar, oleh karenanya air permukaan dan air tanah dangkal sangat bervariasi kualitasnya Air tanah dalam pada umumnya tergolong bersih dilihat dari segi mikrobiologis karena sewaktu pengaliran ia mengalami penyaringan alamiah dan dengan demikian kebanyakan mikroba sudah tidak lagi terdapat di dalamnya. Namun demikian, kadar kimia air tanah dalam ataupun yang artesis tergantung dari formasi litosfir yang dilaluinya (Slamet, 2007).

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat disimpulkan bahwa masyarakat di sekitar PG Watoetoelis menggunakan air sumur untuk beraktivitas sehari-hari. Sumur yang digunakan warga berjarak ± 15 meter dari bibir sungai. Jenis sumur yang digunakan warga mayoritas adalah sumur bor dikarenakan sumur gali tidak memiliki kualitas air sebaik sumur bor. Namun begitu, berdasarkan wawancara sumur bor masih belum mampu mengatasi kendala warga terhadap jenis air di kecamatan tersebut yang mengandung kapur. Sehingga warga harus mendinginkan air sebelum bisa dipakai untuk dapat memisahkannya dengan kapur.

Berdasarkan Tabel 4 di atas dapat disimpulkan, penggunaan air sumur di sekitar PG Watoetoelis sebagai sumber air minum lebih menyebabkan keluhan kesehatan dibandingkan penggunaan air galon. Namun apabila hasil ini dibandingkan dengan sampel air sumur yang memiliki kualitas yang baik secara fisika dan kimia, maka ada kemungkinan air yang digunakan

untuk minum memiliki pencemar lain seperti adanya kandungan mikrobiologis. Wardhana (2004) menyebutkan air yang tercemar oleh limbah organik, terutama limbah yang berasal dari industri olahan bahan makanan, merupakan tempat yang subur untuk berkembang-biaknya mikroorganisme, termasuk mikroba patogen.

Pada Tabel 5 ditunjukkan 15 orang (88% dari total sampel) responden masyarakat mengeluhkan adanya bau sangat menyengat dan tidak sedap yang berasal dari pabrik gula. Bau ini diidentifikasi masyarakat dengan nama 'bau anyir'. Bau ini mirip dengan bau gula namun sedikit busuk yang berasal dari proses pengolahan tetes dalam pabrik. Menurut responden bau ini mengalami puncaknya pada pukul 01.00 dini hari. Masyarakat menganggap bahwa bau anyir ini mengurangi kenyamanan hidup mereka karena tidak bisa membaui berbagai macam masakan dengan puas. Apabila melihat kembali distribusi kesakitan pada Tabel 6, terutama pada responden yang berlokasi pada *downstream*, ada kemungkinan batuk yang dialami oleh 5 dari 9 atau 59% responden dengan keluhan kesehatan disebabkan oleh berhubungan dengan bau yang menyengat ini. Berdasarkan hasil observasi, peneliti juga merasakan bahwa intensitas bau anyir pada lokasi responden masyarakat bagian *downstream* lebih pekat daripada *upstream*. Gao (2014) mengkonfirmasi efek samping tertentu pada kesehatan pernapasan anak-anak dari paparan jangka panjang untuk polusi udara ambien. Penelitian ini termasuk *symptom* yang dirasakan selama 12 bulan, seperti: bunyi berdecit (sesak dada) dengan nafas pendek, bunyi berdecit (sesak dada) dengan pengobatan, segala bunyi berdecit (sesak dada), batuk di malam hari, batuk kronis, batuk berlendir dengan atau tanpa demam, dan bersin dengan mata gatal berair.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, Sungai Kedunguling (baik *upstream* maupun *downstream*) berwarna keruh, tidak nampak ada sampah maupun gulma pada alirannya dan beraliran cukup deras. Sungai ini adalah hilir bagi sungai-sungai kecil di Kecamatan Prambon. Sungai ini memang tidak digunakan warga sebagai tempat untuk mandi, mencuci, memasak dan minum, namun sungai masih digunakan warga sebagai tempat pembuangan sampah padat. Lokasi pinggiran sungai cenderung berbau dan terdapat banyak vektor lalat yang nampak di sekitarnya. Ada kemungkinan keluhan kesehatan yang dialami warga juga berasal dari kebersihan sungai itu sendiri.

Wardhana (2004) menyebutkan bahwa limbah padat organik yang didegradasi oleh mikroorganisme akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Selain itu, pencemaran darat menimbulkan dampak tidak langsung, sebagai contohnya: tempat berkembang-biaknya tikus dan serangga yang merugikan manusia. Penyakit menular yang ditimbulkan dengan perantara tikus, lalat dan nyamuk adalah penyakit, pest, kaki gajah (filariasis), malaria dan demam berdarah.

Evans dkk. (2004) menyebutkan peningkatan sanitasi, kebersihan dan air memberikan kontribusi untuk peningkatan kesehatan, menghasilkan penghematan bagi rumah tangga dan anggaran kesehatan nasional, dan peningkatan ekonomi rumah tangga miskin melalui penurunan biaya dan kerugian waktu. Bartram dkk. (2010) juga berpendapat bahwa air bersih, sanitasi dan higiene merupakan landasan kesehatan masyarakat. bukti menunjukkan bahwa keterlibatan aktif dari sistem kesehatan dalam kegiatan WASH (*Water, Sanitation and Hygiene*) menghasilkan pencapaian taraf kesehatan yang substantif, tahan lama dengan biaya yang efektif. Dengan pertimbangan hal-hal tersebut ada kemungkinan faktor-faktor lain seperti penerapan sanitasi dan higiene pada masyarakat untuk menjadi penyebab terjadinya keluhan kesehatan. Karena kedua faktor tersebut sebagai faktor risiko kesehatan tidak diteliti sebagai variabel pembanding, maka perlu ada penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi hal tersebut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Perbandingan parameter badan air *downstream* Sungai Kedunguling pada tahun 2014 terhadap baku mutu badan air Perda Jatim Nomor 2 Tahun 2008 menunjukkan bahwa hanya untuk parameter BOD<sub>5</sub> yang tidak memenuhi dengan kriteria baku mutu baik untuk badan air kelas 1, 2, 3 maupun 4.

Perbandingan parameter air sumur baik di lokasi *upstream* maupun *downstream* pada tahun 2014 terhadap baku mutu Permenkes No. 416 Tahun 1990 menunjukkan bahwa air sumur sudah memenuhi persyaratan fisika dan kimia kualitas air.

Masyarakat di sekitar PG Watoetoelis merasakan keluhan kesehatan namun karena berdasarkan pemeriksaan sampel air sumur tidak ditemukan adanya tanda pencemaran air serta minimnya aktivitas masyarakat menggunakan badan air maka dapat disimpulkan keluhan

kesehatan masyarakat kemungkinan disebabkan faktor selain parameter fisika dan kimia air, yaitu: faktor mikrobiologi, higiene, sanitasi atau pencemaran udara dari PG Watoetoelis.

Perlu diadakan pelayanan air minum oleh negara kepada responden khususnya masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar pabrik untuk menjamin kesehatan masyarakat terhadap besarnya risiko khususnya pencemaran air dari pabrik gula.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U.F. (2012). *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*: Edisi Revisi. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Al-Salim, T.H. (2008). Contamination Risk of Water Quality On Fisheries and Aquatic Life of Tigris River Reach In Mosul City/North Iraq. *Nutrition and Health*, 2008, Vol. 19, 299–306.
- Baruah, A.K., Sharma, R.N., & Borah, G.C. (1993). Impact of sugar mill and distillery effluent on water quality of river Galabil, Assam. *Indian J Environ Health*, 35: 288–293.
- Bhardwaj, V., Singh, D.S., & Singh, A.K. (2009). Environmental repercussions of cane-sugar industries on the Chhoti Gandak river basin, Ganga Plain, India. *Environ Monit Assess* (2010), 171: 321–344.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidarjo. (2015). Retrieved from Statistik Daerah Kabupaten Sidoarjo 2014: [http://sidoarjokab.bps.go.id/?hal=publikasi\\_detil&id=30](http://sidoarjokab.bps.go.id/?hal=publikasi_detil&id=30).
- Chandra, B. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Dwiyatno B.K. (2007). *Pencemaran Lingkungan dan Penanganannya*. Klaten: PT Intan Sejati.
- Evans, B., Hutton, G., & Haller, L. (2004). Closing the Sanitation Gap: The Case for Better Public Funding of Sanitation and Hygiene Behaviour Change. *aris: Organization for Economic Cooperation and Development Roundtable on Sustainable Development*.
- Gao, Yang, E.Y. (2014). Chronic effects of ambient air pollution on respiratory morbidities among Chinese children: a cross-sectional study in Hong Kong. *BMC Public Health* Vol. 14.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- PTPN X. (2015). *Angka Produksi Unit Usaha Gula*. Retrieved from [www.ptpn10.co.id](http://www.ptpn10.co.id): <http://www.ptpn10.co.id/page/informasi-dan-kebijakan#annual-report>.
- Slamet, J. S. (2007). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- SNI 6989.57:2008 – Air dan air limbah – Bagian 57: Metoda pengambilan contoh air permukaan. (n.d.).
- Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 273 Tahun 2012 Tentang Peringkat PROPER Tahun 2012.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Wardhana, W.A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Water Environment Federation. (2008). *Industrial Wastewater Management, Treatment, and Disposal*. Alexandria: Water Environment Federation.
- Zhang, C. (2007). *Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.