

Produksi Marmer dan Pengolahan Limbah di Sentra Industri Marmer Kabupaten Tulungagung

(Studi di Industri Marmer X dan Y Desa Gamping Kecamatan Campurdarat Tulungagung)

(Marble Production and Waste Treatment at Marble Industri Centers in Tulungagung Regency (A Study at Marble Industries X and Y in Gamping Village, District of Campurdarat, Tulungagung))

Venaya Videsia, Rahayu Sri Pujiati, Anita Dewi Moelyaningrum
Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
e-mail:venayavidesia@yahoo.co.id

Abstract

Mining industries are one of the causes of environmental damage and pollution. The damages that occur particularly in marble mining is landscape damage caused by marble mining and environmental pollution resulted from the manufacturing process of marble crafts. Wastes are generated from the cutting, scrapping and polishing processes, resulting in a solution of water mixed with lime that can be a problem for the environment. The research was conducted by observation, interview and laboratory tests to determine the levels of pH and CaCO₃ in waste water. Observation was made to determine the waste management and the processes of marble production in both industries as well as to measure the volume of liquid and solid wastewater are generated, and to take samples of wastewater in order to check the levels of CaCO₃ and pH in the waste. Interview was needed to gain important information related to research in details about the manufacturing processes and waste management of marble craft.

Keywords: *Enviromental Pollution, Minning Industries, Waste Management*

Abstrak

Industri pertambangan merupakan salah satu penyebab dari kerusakan dan pencemaran lingkungan, kerusakan yang terjadi, khususnya pada pertambangan marmer adalah kerusakan bentang alam terjadi akibat dari pertambangan batu marmer dan pencemaran lingkungan yang berasal dari proses pembuatan kerajinan marmer. Limbah dihasilkan dari proses pemotongan, penskrapan, pemolesan, menghasilkan larutan air bercampur dengan kapur yang dapat menjadi masalah bagi lingkungan. penelitian dilakukan dengan cara observasi dan wawancara serta uji laboratorium untuk mengetahui kadar pH dan kadar CaCO₃ dalam air limbah, observasi dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengolahan limbah dan proses produksi marmer dikedua industri serta mengukur volume limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan, mengambil sampel limbah cair untuk diperiksa Kadar CaCO₃ dan kadar pH dalam limbah tersebut, wawancara dibutuhkan untuk mengetahui informasi-informasi penting terkait penelitian secara lebih mendetail dari proses pembuatan dan pengelolaan limbah kerajinan marmer.

Kata kunci: *Pencemaran Lingkungan, Industri Marmer, Pengolahan Limbah.*

Pendahuluan

Industri pertambangan merupakan salah satu industri yang diandalkan pemerintah Indonesia untuk mendatangkan devisa. Selain mendatangkan devisa industri pertambangan juga menyedot lapangan kerja. Kegiatan pertambangan merupakan suatu kegiatan yang meliputi : eksploitasi, pengolahan, pemurnian, pengangkutan material atau bahan tambang.

Tulungagung terkenal sebagai salah satu penghasil marmer terbesar di Indonesia yang bersumber dibagian selatan Tulungagung. Tulungagung juga termasuk pusat industri marmer di Indonesia dan terpusat terutama di Kecamatan Campurdarat yang didalamnya terdapat banyak industri marmer. di Kecamatan Campurdarat industri terbanyak adalah industri marmer. Hal ini didukung karena banyaknya ketersediaan bahan baku batu marmer, industri ini banyak menghasilkan barang-barang kerajinan dari marmer antara lain meja hias, kap lampu, patung dan lain sebagainya kerajinan ini merupakan salah satu produk unggulan Kabupaten Tulungagung yang bernilai dan bercita rasa tinggi yang digemari wisatawan bahkan telah menjadi komediti ekspor. Ada banyak industri yang terdapat di daerah Campur yang mayoritas industri disana memiliki 1-5 pekerja [10]

Dinas perdagangan dan perindustrian Kabupaten Tulungagung mencatat pada tahun 2012 setidaknya ada satu sentra industri marmer berskala besar dengan kapasitas produksi 90.000 m² pertahun serta ada 13 perusahaan marmer yang tercatat ditahun yang sama oleh Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Tulungagung [1].

Pada tahun 2013 jumlah industri yang tercatat di Disperindak Kabupaten Tulungagung sebanyak 79 Perusahaan yang memiliki tenaga kerja berkisar antara 2-20 tenaga kerja per industri tergantung seberapa besar skala tersebut, industri yang tercatat merupakan industri dengan skala produksi kecil sampai besar yang terbesar memiliki 20 tenaga kerja [2].

Proses pembuatan marmer meliputi tahapan-tahapan yang dimulai dari penambangan batu marmer penggergajian serta pemolesan batuan marmer sehingga menjadi barang kerajinan. Dalam proses pengolahan batuan marmer menjadi suatu kerajinan menimbulkan limbah, limbah terbentuk ketika proses penggergajian dan pemolesan yang memerlukan air. Air limbah yang dihasilkan dari proses tersebut mengandung serbuk marmer dan zat lainnya yang terlarut. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Subekti (2007) dalam Utami (2010) diketahui senyawa yang terkandung dalam limbah marmer adalah CaO dengan kadar 52,69% , CaCO₃ 41,92% , MgCO₃ 1,73% , SiO₂ -Fe₂O₃ 0,37 % dalam hasil ini terlihat komposisi utama dari limbah marmer adalah zat kapur.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana produksi dan Pengelolaan Limbah di sentra Industri Marmer Desa Gamping Kecamatan Campurdarat Kabupaten Tulungagung

Metode Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif tempat penelitian dilaksanakan di sentra industri marmer yang terletak di Desa Gamping Kecamatan Campurdarat Kabupaten Tulungagung dilakukan pada tempat industri yang aktif berproduksi setiap harinya, dilakukan pada bulan Juni 2016 populasi dalam penelitian ini adalah seluruh industri yang ada di Desa Gamping sebanyak 28 industri sampling menggunakan metode proporsif dengan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan oleh peneliti sehingga diambil 2 industri yang menjadi sampel, penelitian ini melihat bagaimana proses produksi kerajinan marmer, pengolahan limbah melihat kuantitas air limbah dan memeriksa kadar CaCO₃ dan pH

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kuesioner, observasi dan dokumentasi serta pengujian laboratorium.

Hasil Penelitian

Proses Produksi Kerajinan Marmer

Proses produksi pembuatan kerajinan marmer memiliki beberapa tahapan yaitu tahapan penggergajian atau pemotongan, pemahatan atau pensekrapan, pengeringan, pendempulan dan pemanasan, pemolesan, pengeringan. Proses pemotongan dilakukan sebanyak 2 tahapan, tahapan pertama pemotongan bongkahan batu besar, tahap kedua adalah lanjutan pemotongan dari tahap pertama, tahapan selanjutnya pemahatan atau pensekrapan tahapan ini adalah tahapan pembentukan dari kerajinan marmer menjadi bentuk yang diinginkan. Dimasing-masing industri dikerjakan oleh 1-3 orang tergantung besar dari kerajinan yang dibuat. Selanjutnya yaitu proses pengeringan dan pendempulan, tahapan pengeringan pertama yaitu pengeringan kerajinan yang selesai dibentuk dikeringkan menggunakan blower kemudian proses pendempulan proses ini pada industri X biasa dilakukan oleh 4-6 pekerja sedangkan pada industri Y yaitu 3-4 pekerja.

Tahapan berikutnya adalah tahap pemolesan, Tahapan ini ada proses menghaluskan proses penyesuaian tingkat kehalusan kerajinan sesuai yang diinginkan, pada tahapan ini pada industri X dan Y satu kerajinan biasanya dikerjakan oleh 1 pekerja. Tahapan terakhir adalah tahap pengeringan yang kedua, tahapan akhir ini menggunakan bantuan sinar matahari dalam proses pengeringannya kerajinan yang telah jadi dikumpulkan disatu ruangan yang terbuka agar kerajinan marmer yang telah jadi dapat terpapar sinar matahari

Limbah industri Marmer

Dari setiap tahapan pembuatan kerajinan marmer menghasilkan limbah mulai debu limbah cair kebisingan serta limbah padat identifikasi limbah yang muncul dari setiap tahapan kerajinan marmer dilihat dari mulai tahap awal hingga akhir pembuatan kerajinan.

Tabel 1. Identifikasi Limbah

No.	Proses Produksi	Jenis Limbah
1	Pemotongan	Cair, padat, lumpur,

		marmer, debu
2	Pensekrapan	Debu
3	Pengeringan, pendempulan, pemanasan	Pemanasan menghasilkan panas, pendempulan menghasilkan bau menyengat dari bahan yang di gunakan untuk mendempul
4	Pemolesan	Debu
5	Pengeringan	-

Sumber: Data primer terolah Juni 2016

Tabel 1 menunjukkan bahwa setiap tahapan tahapan produksi pembuatan kerajinan marmer menghasilkan hasil samping atau limbah dari tahap awal hingga akhir.

Proses Pengolahan Limbah

Proses pengolah limbah yang dilakukan kedua industri yaitu pengolahan limbah cair dilakukan dengan membuat saluran air limbah yang akan mengalirkan limbah menuju ke tempat penampungan air limbah atau bak penampung, masing-masing industri memiliki 4 bak penampungan untuk air limbah yang masing-masing memiliki panjang serta luas yang berbeda 3 buah bak penampung air limbah 1 buah bak penampung gamping. Untuk industri X bak penampung berukuran : bak 1 dan ke 2 panjang 195 cm lebar 120 cm, bak ke 3 165cm dan lebar 115 cm untuk bak ke 4 yaitu bak penampung gamping memiliki panjang 4 meter lebar 3 meter. Pada industri Y bak 1 sampai bak 3 memiliki ukuran panjang 220 cm dan lebar 140 cm untuk bak ke 4 memiliki panjang 4 meter dan lebar 4 mater limbah dialirkan kebak penampung diendapkan kemudian disaring endapan dialirkan ke bak penampung gamping. Untuk pengolahan limbah padat dan gamping yaitu dengan cara pengumpulan kemudian akan dijual kepada pengepul-pengepul yang kemudian akan digunakan oleh indutri lainnya, untuk limbah gamping sendiri akan dijual per10kg gamping diambil dari tempat penampungan khusus untuk lumpur marmer gamping adalah bentuk lumpur marmer bila sudah mengeras.

Kuantitas Limbah Marmer

Untuk mengetahui jumlah limbah yang dihasilkan masing-masing industri penelitian dilakukan selama delapan hari pada setiap indutri Tabel 2. Volume Limbah Cair Industri X

No.	Tanggal	Bak 1 (m ³ /hari)	Bak 2 (m ³ /hari)	Bak 3 (m ³ /hari)	Total (m ³ /hari)
1	5 Juni	133	190	125	149,3
2	6 Juni	138	168	130	145,3
3	7 Juni	140	145	185	156,6
4	8 Juni	-	-	-	-
5	9 Juni	-	-	-	-
6	10 Juni	-	-	-	-
7	11 Juni	136	140	140	138,6
8	12 Juni	140	160	148	149,3
Volum					92,36
Total					

Tabel 2 menunjukkan rata-rata penelitian yang dilakukan selama delapan hari dapat dilihat volume total untuk limbah cair industri X yaitu 92,36 m³/hari

Tabel 3 Volume Limbah Cair Industri Y

No.	Tanggal	Bak 1 (m ³ /hari)	Bak 2 (m ³ /hari)	Bak 3 (m ³ /hari)	Total (m ³ /hari)
1	8 Juni	120	228	152	166,6
2	9 Juni	138	148	150	145,3
3	10 Juni	140	120	150	136,6
4	11 Juni	-	-	-	-
5	12 Juni	140	138	160	146
6	13 Juni	138	140	140	139,3
7	14 Juni	120	122	136	126
8	15 Juni	-	-	-	-
Volum					107,4
Total					

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui dari total pengukuran yang dilakukan dalam delapan hari didapat volume total sebesar 107,4 m³/hari Untuk industri Y

Tabel 4 Berat Limbah Padat Korall Industri X dan Y

No.	Tanggal		Waktu (WIB)		Berat Korall (Kg)	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	5 juni	8 juni	14.00	15.30	25	20
	6 juni	9 juni	14.00	16.00	30	20
3	7 juni	10 juni	14.00	16.00	25	25
	8 juni	11 juni	14.00	16.00	15	30
5	9 juni	12 juni	14.00	15.30	15	20
	10 juni	13 juni	14.00	16.00	15	15
7	11 juni	14 juni	14.00	-	30	-
	12 juni	15 juni	14.00	15.30	20	20
Berat rata-rata					21,9 kg	21,4 kg

Tabel 4. Menunjukkan dari 8 hari waktu penelitian yang dilakukan pada industri X maupun Industri Y di Desa Gamping dapat diketahui berat rata-rata limbah padat korall yang dihasilkan untuk industri X adalah 21,9 kg industri Y 21,4 kg.

Tabel 5. Berat Limbah Padat Gamping

No.	Tanggal		Waktu (WIB)		Berat Korall (Kg)	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	5 juni	8 juni	13.00	15.00	40	40
	6 juni	9 juni	13.00	15.00	32	38
3	7 juni	10 juni	13.00	15.00	26	30
	8 juni	11 juni	13.00	15.00	30	36
5	9 juni	12 juni	13.00	15.00	28	30

6	juni 10	juni 13	00 13.	0 15.0	20	20
7	juni 11	juni 14	00 13.	0 -	25	-
8	juni 12	juni 15	00 13.	0 15.0	15	15
	juni 12	juni 15	00 13.	0 15.0	15	15
Berat rata-rata					27	29,8
					kg	kg

Tabel 5. Menunjukkan hasil pengukuran yang dilakukan pada 2 industri yaitu industri X dan Y untuk berat limbah gamping yang dihasilkan dalam delapan hari penelitian diperoleh rata-rata berat untuk industri X 27 kg dan industri Y 29,8 kg.

Kadar CaCO₃ Limbah Cair

Hasil pengukuran kadar kandungan CaCO₃ pada limbah cair industri marmer

Tabel 6. Kadar CaCO₃ Dalam Limbah Cair

No	Industri	Kadar CaCO ₃ (mg/l)
1	Industri X	659,59 mg/l
2	Industri Y	178,69 mg/l

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar CaCO₃ yang diperoleh dari pengujian limbah cair pada kedua industri adalah industri X kadar CaCO₃ yang dihasilkan adalah sebesar 659,59 mg/L, sedangkan pada industri Y kadar CaCO₃ yang dihasilkan adalah sebesar 178,69 mg/L.

Kadar pH Limbah Cair

Hasil Pengukuran Kadar pH dalam air limbah yang dihasilkan oleh masing-masing industri adalah :

Tabel 7. Kadar pH Limbah Cair

No	Industri	Kadar pH
1	Industri X	8,25
2	Industri Y	8,21

Tabel 7 menunjukkan hasil dari pengukuran kadar pH limbah cair industri X dan Y, hasil yang diperoleh untuk industri X yaitu 8,25 dan Industri Y yaitu 8,21

Pembahasan

Prinsip utama penelitian ini adalah mencegah terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh adanya industri marmer yang beroperasi di daerah Desa Gamping Kecamatan Campurdarat Kabupaten Tulungagung. Hasil penelitian yang dilakukan terhadap dua industri besar yang menjadi sampel penelitian menunjukan bahwa setiap tahapan pembuatan kerajinan marmer menyumbangkan potensi terjadinya pencemaran lingkungan

Hasil penelitian terhadap proses pembuatan kerajinan marmer diketahui potensi pencemaran lingkungan paling banyak didapatkan dari proses pemotongan batu marmer proses ini membutuhkan bantuan air untuk menjaga agar mesin pemotong tetap dingin [9] dari penelitian air yang digunakan selama proses produksi dialirkan menuju saluran penampungan air limbah yang disediakan kemudian akan ditampung dalam bak-bak penampungan, Pada industri X maupun industri Y limbah cair yang dihasilkan dari proses pemotongan batu marmer dialirkan pada bak penampung yang terdiri dari 3 buah. Pada industri X bak penampung air limbah berukuran

panjang 195 cm dan lebar 120 cm dengan kedalaman 2,5 meter untuk bak pertama serta ke dua, bak ketiga memiliki panjang 165 cm lebar 115 cm penempatan untuk menampung gamping hasil endapan limbah cair yang telah disaring ditempatkan pada bak yang memiliki ukuran yang lebih besar yaitu panjang 4 meter dan lebar 3 meter. Pada Industri Y bak pertama sampai ketiga memiliki ukuran yang sama yaitu panjang 220cm lebar 140 cm dan kedalaman 2,5 meter serta bak penampung lumpur marmer memiliki Panjang 4 meter lebar 4 meter. Perlunya dilakukan pengolahan pada limbah cair yang dihasilkan sebelum limbah dibuang ke lingkungan hal ini dikarenakan selain berbahaya bagi kesehatan bila masuk kedalam saluran air dan terkonsumsi juga berbahaya bagi lingkungan dapat mencemari perairan serta tanah. Untuk perairan dapat merubah pH mematikan biota perairan menghalangi masuknya oksigen O₂ sehingga tidak ada ikan dan hewan perairan yang dapat hidup selain itu untuk tanah dapat menyebabkan tanah menjadi tandus karena sifat kapur yang basa sehingga mematikan unsur hara yang ada didalam tanah

Hasil pengukuran volume limbah cair dan didapatkan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 2 menunjukkan volume dari limbah cair yang dihasilkan setiap harinya. Volume bak penampung air limbah pada Industri X setiap harinya serta volume rata-rata perhari selama 8 hari penelitian. Diperoleh hasil pengukuran rata-rata untuk hari 1 = 149,3 m³/hari, hari ke 2 = 145,3 m³/hari, hari 3= 156,6 m³/hari ke 7= 138,6 m³/hari ke 8 = 149,3 m³/hari, rata-rata total volume yang diperoleh adalah 92,36 m³/hari. Hasil pengukuran pada industri Y ditunjukkan oleh Tabel 3 diketahui hasil pengukuran limbah cair yang dihasilkan perharinya adalah hari 1 rata-ratanya sebesar 166,6 m³/hari hari ke 2= 145,3 m³/hari hari ke 3 = 136,6 m³/hari, pada hari ke 4 industri kerajinan marmer Y tidak melakukan produksi dikarenakan industri tersebut memberikan hari libur kepada pekerjanya pada hari sabtu, untuk hari ke 5 = 146 m³/hari hari ke 6 = 139,3 m³/hari hari ke 7 126 m³/hari pada hari ke 8 industri Y kembali tidak melakukan produksi marmer karena pada hari tersebut bahan baku belum datang. Rata-rata volume total yang diperoleh adalah 107,4 m³/hari. Cara pengolahan limbah yang dilakukan pada industri Y sama halnya dengan pengolahan limbah pada industri X yaitu pembuatan saluran kusus untuk air limbah yang dialirkan ke bak penampungan, terdapat 3 bak penampung air limbah serta 1 bak penampung gamping. Limbah yang dihasilkan oleh setiap kegiatan produksi wajib di tempatkan pada tempat Khusus serta dilakukan pengolahan dan limbah harus sesuai dengan batasan aman yang di tetapkan pemerintah sebelum dibuang ke lingkungan [1].

Selain limbah cair terdapat pula limbah padat yang menjadi hasil sampingan dari industri marmer ini, limbah padat berupa koral tidak memiliki tempat penampungan khusus sedangkan untuk limbah gamping di tempatkan pada bak penampungan khusus, pada tabel 4 diketahui setiap harinya limbah pada batu koral yang diperoleh untuk industri X dan Y adalah 21,9kg 21,4kg. Limbah padat berupa Gamping pada tabel 5 di ketahui rata-rata limbah yang dihasilkan setiap harinya pada industri X sebesar 27kg sedangkan pada industri Y sebesar 29,8 kg. limbah padat pada industri marmer dikumpulkan kemudian

dijual industri pengolahan selanjutnya. Usaha pengolah sisa potongan batu marmer yang tidak terpakai digunakan untuk hiasan pagar rumah sementara gamping dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan paving dan campuran pembuatan cat dinding [5].

Kandungan CaCO_3 pada kedua industri menunjukkan perbedaan hasil pada industri X kadar CaCO_3 yang dihasilkan adalah sebesar 659,59 mg/L, sedangkan pada industri Y kadar CaCO_3 yang dihasilkan adalah sebesar 178,69. Baku mutu limbah cair bagi industri dan atau kegiatan usaha lainnya menyebutkan bahwa kandungan CaCO_3 maksimum yang terkandung pada air limbah yang dapat dialirkan pada lingkungan adalah sebesar 500mg/L[4]. berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa kadar CaCO_3 yang dihasilkan pada industri X melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan pada industri Y masih berada dalam batas aman untuk dapat dialirkan ke lingkungan,

Dari hasil pengukuran pada semua sampel air didapatkan kadar pH yaitu pada industri X sebesar 8,25 sedangkan pada industri Y sebesar 8,21. Berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No 52 tahun 2014 tentang perubahan atas Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair bagi industri dan atau kegiatan usaha lainnya menyebutkan bahwa kadar maksimum pH yang diperbolehkan pada limbah industri adalah sebesar 6,0 – 9,0. Nilai pH yang sedikit basa disebabkan oleh kandungan kapur dan karbonat sehingga pH pada air bersifat basa [3].

Simpulan dan Saran

Berdasarkan tahapan-tahapan pembuatan kerajinan marmer mulai dari tahap pemotongan sampai tahap akhir pengeringan limbah yang dihasilkan adalah limbah cair padat dan debu, pengolahan limbah yang dilakukan yaitu dengan pembuatan aliran air limbah dan bak penampung air limbah, kondisi bak penampung air dalam keadaan terbuka bak penampung terdiri dari 3 bak penampung air limbah dan 1 bak penampung gamping, sedangkan pengolahan limbah padat yang dilakukan adalah pengumpulan dan penjualan ke pada industri lanjutan yang mengolah bahan-bahan sisa tersebut. Pada setiap kali industri didapatkan rata-rata limbah cair sebanyak 92,36 m³/hari industri X volume total sebesar 107,4 m³/hari Untuk industri Y. Limbah padat yang dihasilkan adalah sebesar 21,9 kg untuk berat batu koral serta 27kg untuk berat gamping pada industri X Pada industri Y rata-rata berat yang dihasilkan adalah sebesar 21,4kg untuk berat batu koral dan 29,8kg untuk berat gamping. kandungan CaCO_3 pada limbah marmer adalah sebesar 659, 59 mg/l untuk industri X dan 178,69 mg/l untuk industri Y yang berarti industri X limbah yang dihasilkan melebihi ambang

batas yang ditetapkan yaitu 5,00 mg/l. Kadar pH pada kedua industri masing pada tahap aman bagi lingkungan yaitu sebesar 8, 25 untuk industri X dan 8,21 untuk industri Y dari batas aman 6,00-9,00.

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, maka saran yang diberikan adalah Perlu dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan, dengan cara tidak hanya mengendapkan air limbah agar kandungan kapur dan air terpisah namun juga perlu dilakukan pemberian penyaring dibagian bak-bak tempat limbah agar semakin membantu penurunan kadar kapur yang nantinya akan dibuang ke lingkungan, Bagi masyarakat yang tinggal di daerah sekitar tempat pembuatan industri marmer diharapkan mengolah air sumur dengan cara dimasak terlebih dahulu sebelum dikonsumsi karena dikawatirkan tingginya kandungan kapur pada limbah marmer yang dibuang ke lingkungan dapat mencemari sumber air minum warga seperti mencemari sumur. Bagi penelitian selanjutnya dapat meneliti tentang pencemaran yang diakibatkan oleh kandungan kapur terhadap sumber air minum masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Tulungagung. 2012. *Direktorat Industri Besar Kabupaten Tulungagung*. Tulungagung
- [2] Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Tulungagung.2013. *Data Perusahaan Marmer Kabupaten Tulungagung*. Tulungagung
- [3] Fandeli, C. 2006. *Audit Lingkungan Yogyakarta*.Yogyakarta.: Gajah Mada University Press.
- [4] Notoatmojo.2010.*Metodologi penelitian Kesehatan*.Jakarta.PT Rineka Cipta
- [5] Nugroho. 2006. *Bioindikator Kualitas Air* . Jakarta : Universitas Trisakti.
- [6] Permen LH No 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah
- [7] Solehuddin. 2009. *Kreasi unik batu alam*. Surabaya Penebar swadaya
- [8] Wardana. 2004 *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : ANDL
- [9] Wulansari. 2003.*Batu Marmer*, [Serial Online] <http://www.scribd.com/doc/181162151/Batu-Marmerrrr#scribd> (14 Januari 2015)
- [10] Yuniatama.2009. *Analisis Variabel-Variabel yang Mempengaruhi Omset Usaha dan posisi bersaing pada industri mamer onyx di Tulungagung*, [Serial Online] <http://www.scribd.com/doc/209759024/Analisis-Variabel-Variabel-Yang-Mempengaruhi-Omset-Usaha-Dan-Posisi-Bersaing-Pada-Industri-Marmer-Dan-Onyx-Tulungagung-Studi-Kasus-Di-Desa-Gamping-K#scribd>