

**PERHITUNGAN POTENSI EMISI GAS RUMAH KACA  
DARI SEKTOR INDUSTRI BATIK BERDASARKAN METODE IPCC  
GUIDELINES (2006)**

**Lilin Indrayani**

Balai Besar Kerajinan dan Batik, Yogyakarta

Email; [indrayanililin@gmail.com](mailto:indrayanililin@gmail.com)

**ABSTRAK**

Dalam industri batik pemanfaatan sumberdaya alam yang ada tersebut ditransformasi menjadi suatu produk yang memiliki makna filosofis untuk mewakili suatu bentuk budaya Indonesia. Sumberdaya alam yang dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk proses produksi pada industri batik, tidak hanya menjadi produk yang diminati masyarakat tetapi disisi lain memiliki dampak negatif berupa limbah dan emisi yang kemungkinan menyebabkan terjadinya degradasi terhadap sumberdaya alam yang digunakan dan berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Sebagian besar penanganan limbah batik difokuskan pada limbah cair dan padat tetapi tidak memperhatikan limbah gas (emisi). Pada makalah ini dilakukan perhitungan kontribusi industri batik terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) dengan menggunakan metode *IPCC Calculation Method (2006)*. Perhitungan emisi GRK dilakukan dengan dua pendekatan yaitu emisi yang berasal dari konsumsi energi dan berasal dari kegiatan pengolahan limbah. Dari hasil perhitungan melalui kedua pendekatan tersebut diperoleh hasil emisi untuk satu industri batik diperoleh sebesar 120,02 ton /tahun CO<sub>2</sub> eq.

**Kata kunci :** *industri batik, emisi, gas rumah kaca*

**ABSTRACT**

*In the batik industry the utilization of existing natural resources is transformed into a product that has a philosophical meaning to represent a form of Indonesian culture. Natural resources that are used as a source of energy for the production process in the batik industry, not only become products that are in demand by the community but on the other hand have a negative impact in the form of waste and emissions that are likely to cause degradation of natural resources used and potentially lead to environmental pollution. Most of the batik waste treatment is focused on liquid and solid waste but does not pay attention to waste gas (emissions). This paper calculates the contribution of the batik industry to greenhouse gas (GHG) emissions using the IPCC Calculation Method (2006) method. GHG emission calculation is carried out in two approaches, namely emissions from energy consumption and derived from waste treatment activities. From the results of calculations through the two approaches, the emission results for one batik industry are obtained at 120.02 tons/year CO<sub>2</sub> eq*

**Keywords:** *batik industry, emissions, greenhouse gases*

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri berkembang pesat untuk mendukung sektor perekonomian termasuk perkembangan pada sektor industri batik. Dalam industri batik pemanfaatan sumberdaya alam yang ada tersebut ditransformasi menjadi suatu produk yang memiliki makna filosofis untuk mewakili suatu bentuk budaya Indonesia. Sumberdaya alam yang dimanfaatkan sebagai sumber energi dalam industri batik, tidak hanya menjadi produk yang diminati masyarakat tetapi disisi lain memiliki dampak negatif berupa limbah dan emisi yang kemungkinan menyebabkan terjadinya degradasi terhadap sumberdaya alam yang digunakan dan berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Dalam dunia industri, keberadaan industri batik mayoritas berupa industri berskala kecil dan menengah. Sebagian besar masyarakat menganggap bahwa industri kecil yang tidak berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan secara signifikan. Limbah dan emisi dari industri kecil terkadang diabaikan karena besaran usahanya yang dianggap tidak terlalu signifikan, dan tidak terlalu berbahaya sehingga tidak perlu diatur secara seksama. Namun menurut Hamza dalam Hillary (2000), banyak industri kecil yang memberikan dampak bervariasi pada lingkungan setempat, bagaimanapun beberapa studi atau kajian telah menunjukkan bahwa sebagian besar polusi di daerah perkotaan merupakan akibat dari kegiatan industri kecil. Permasalahan lain adalah seringkali hasil perhitungan terhadap limbah dan emisi tidak mewakili skala produksi yang ada pada industri kecil tersebut. Keadaan tersebut disebabkan sebagian besar industri yang berskala besar melimpahkan hampir lebih dari 50% produksinya kepada industri kecil. Hal ini berarti bahwa secara bersamaan industri besar membagi beban limbah dan emisinya kepada industri kecil. Beberapa industri kecil sebenarnya telah menyadari bahwa mereka memberikan dampak negatif terhadap lingkungan karena kontribusi total setiap produksi pada seluruh industri pada suatu lokasinya tertentu sehingga mereka mulai melakukan upaya pengelolaan lingkungan (Indrayani, 2004).

Selama ini upaya pengelolaan lingkungan pada industri batik umumnya banyak difokuskan pada penanganan masalah pencemaran oleh

limbah cair dan padat. Sedangkan penanganan terhadap pencemaran yang diakibatkan oleh limbah gas atau emisi yang dihasilkan oleh industri batik umumnya masih belum banyak diperhatikan. Padahal dampak yang diakibatkan oleh emisi adalah pencemaran udara yang tidak kalah seriusnya dibandingkan dampak pencemaran yang disebabkan oleh limbah cair maupun limbah padat. Emisi yang dihasilkan oleh industri batik dapat berasal dari beberapa sumber emisi Gas Rumah Kaca (GRK), dominan berasal dari proses pembatikan dan pelorodan yang menggunakan bahan bakar minyak tanah, gas, listrik. Emisi udara yang dikeluarkan tersebut pada umumnya mengandung bahan pencemar berupa partikulat (debu), ataupun berupa gas seperti  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{SO}_x$ . Sementara konsumsi energi yang digunakan untuk kegiatan pengolahan limbah cair dan padat pada industri batik juga memberi kontribusi terhadap perhitungan emisi GRK.

Metode penghitungan emisi terus berkembang dari waktu ke waktu seiring dengan kemajuan verifikasi setiap parameter maupun konstanta tertentu bagi tiap negara. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* selalu merilis metode ini untuk tiap sektor dan selalu direvisi tiap tahun dalam dokumen *IPCC Guideline for National Green House Gases Inventories*. Pembagian sektor dalam *IPCC Calculation Method* (2006) agak sedikit berbeda dengan yang dilakukan dalam studi ini namun metode yang digunakan tetap mengacu pada metode yang dikembangkan *IPCC Calculation Method* (2006) dan diverifikasi dengan pengukuran-pengukuran langsung ke industri sehingga didapatkan konstanta konstanta yang tepat untuk Indonesia.

Pada makalah ini mencoba menyajikan hasil penghitungan emisi GRK dengan mengukur langsung angka-angka faktor emisi pada tiap sektor dari salah satu industri batik. Data-data diperoleh baik dari pengamatan langsung maupun data sekunder dari industri batik dan diolah dengan formula *IPCC Calculation Method* (2006) yang sudah disepakati (*approved*) oleh banyak negara. Pengukuran atau survai langsung dilakukan terhadap '*activity data*' maupun faktor emisi bertujuan agar kualitas penghitungan lebih mendekati angka sebenarnya atau sesuai kondisi Indonesia. '*Activity data*' adalah data tingkat

produksi, jenis bahan bakar dan tingkat pemakaian atau kuantitas lain yang dinyatakan dalam berat dalam bentuk ton/tahun CO<sub>2</sub> eq.

### Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Emisi GRK adalah gas-gas yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap efek rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim. Dalam konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim *United Nation Framework Convention On Climate Change (UNFCCC)*, ada enam jenis yang digolongkan sebagai GRK yaitu karbondioksida (CO<sub>2</sub>), gas metana (CH<sub>4</sub>), dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), sulfur heksafluorida (SF<sub>6</sub>), perfluorokarbon (PFCS) dan hidrofluorokarbon (HFCS). Selain itu ada beberapa gas yang juga termasuk dalam GRK yaitu karbonmonoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), klorofluorokarbon (CFC), dan gas-gas organik non metal volatile. Gas-gas rumah kaca yang dinyatakan paling berkontribusi terhadap gejala pemanasan global adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, PFC dan SF<sub>6</sub> (Setyawan, 2012).

Namun, untuk Indonesia dua gas yang disebut terakhir masih sangat kecil emisinya, sehingga tidak diperhitungkan (Sagala, 2012). Dari keenam gas-gas rumah kaca tersebut di atas, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) memberikan kontribusi terbesar terhadap pemanasan global diikuti oleh gas metana (CH<sub>4</sub>). Lebih dari 75% komposisi GRK di atmosfer adalah CO<sub>2</sub> sehingga apabila kontribusi CO<sub>2</sub> dari berbagai kegiatan dapat dikurangi secara signifikan maka ada peluang bahwa dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim akan berkurang (Sagala, 2012). Setiap tahun total emisi dari sektor industri di Indonesia semakin meningkat, untuk mengurangi dampak negatif dari fenomena perubahan iklim, perlu dihitung jumlah emisi GRK dari kegiatan industri. Oleh karena dilakukan perhitungan emisi GRK dari semua sektor industri. Semua sektor industri memberikan kontribusi emisi GRK, tetapi kontributor terbesar salah satunya industri tekstil termasuk dalam hal ini adalah industri batik.

### Perhitungan Emisi GRK Berasal Kosumsi Energi

Penghitungan emisi sektor industri proses akan dilakukan dengan menggunakan metodologi berdasarkan pada metodologi *IPCC Calculation*

*Method* (2006), dengan menggunakan konsep neraca massa. Untuk menyederhanakan dan mempermudah perhitungan, digunakan suatu faktor pengali yang disebut faktor emisi, yakni suatu nilai representatif yang menghubungkan kuantitas emisi yang dilepas ke atmosfer dengan aktivitas yang berkaitan dengan emisi tersebut. Perumusan emisi GRK dengan menggunakan faktor emisi dalam *IPCC Calculation Method* (2006) adalah sebagai berikut:

$$E = A \times EF \dots (1)$$

Dimana,

E : Jumlah Emisi

A : data aktivitas (jumlah bahan penghasil emisi) menurut default IPCC: satuan fisik (ton batubara, kilo liter minyak diesel, dll

EF : faktor emisi menurut default IPCC: satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ)

Faktor Emisi Perhitungan emisi GRK dilakukan penghitungan jumlah emisi yang berasal dari penggunaan energi. Adapun cara perhitungan yang dilakukan berdasarkan perhitungan neraca massa gas hasil pembakaran total dari penggunaan bahan bakar. Asumsi pendekatan untuk perhitungan emisi GRK tersebut dapat dibagi menjadi tiga tier (tingkat) untuk menentukan faktor emisi, yaitu:

- a. Tier 1: estimasi berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi *default* IPCC. Pada Tier 1, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan sebagian besar data aktivitas dan parameter faktor emisi default yang tersedia dalam *IPCC Calculation Method* (2006).
- b. Tier 2: estimasi berdasarkan data aktifitas yang lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Pada Tier 2, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan beberapa parameter *default*, tetapi membutuhkan data aktifitas dan parameter terkait faktor emisi yang berkualitas.
- c. Tier 3: estimasi berdasarkan metoda spesifik suatu negara dengan data aktifitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*).

**Perhitungan Emisi GRK Berasal dari Limbah**

Emisi GRK dapat berasal dari pengolahan limbah padat ataupun limbah cair. Limbah padat biasanya dibakar di insenerator menghasilkan CO<sub>2</sub>. Perhitungan emisi GRK insinerator sama dengan emisi GRK dari sistem pembakaran. Limbah cair yang diproses secara anaerobik menghasilkan CH<sub>4</sub>. Secara umum, perhitungan GRK dilakukan dengan menggunakan konsep neraca massa (Bappenas,2015). Untuk menyederhanakan dan mempermudah perhitungan, digunakan suatu faktor pengali yang disebut faktor emisi, yakni suatu nilai representatif yang menghubungkan kuantitas emisi yang dilepas ke atmosfer dengan aktivitas yang berkaitan dengan emisi tersebut. Perumusan emisi GRK dengan menggunakan faktor emisi dalam *IPCC Calculation Method* (2006) untuk pengolahan limbah cair adalah sebagai berikut:

$$\text{Emisi CH}_4 = [\sum_{i,j} (U_i \times T_{ij} \times EF_j)] (\text{TOW} - \text{S}) - \text{R} \dots (2)$$

Dimana,

Emisi CH<sub>4</sub> .emisi CH<sub>4</sub> dalam tahun inventori, kg CH<sub>4</sub> /tahun

TOW total organik dalam limbah cair  
 S komponen organik yang dihilangkan sebagai lumpur dalam tahun inventori, kg BOD/tahun  
 U<sub>i</sub> fraksi populasi dalam grup income i dalam tahun inventori  
 T<sub>ij</sub> derajat pemanfaatan dari saluran atau sistem pengolahan/pembuan, j, untuk tiap fraksi grup pendapatan i dalam tahun inventori.  
 I grup pendapatan: perkotaan, pendapatan tinggi perkotaan dan pendapatan rendah perkotaan  
 J tiap saluran atau sistem pengolahan/ pembuangan  
 EF<sub>j</sub> faktor emisi, kg CH<sub>4</sub> / kg BOD  
 R jumlah dari pemulihan CH<sub>4</sub> dalam tahun inventori, kg CH<sub>4</sub>/tahun  
 Bo kapasitas maksimum produksi CH<sub>4</sub> (kg CH<sub>4</sub>/kg BOD) dengan default maksimum kapasitas produksi CH<sub>4</sub> untuk limbah cair perkotaan 0.6 kg CH<sub>4</sub>/kg BOD atau 0.25 kg CH<sub>4</sub>/kg COD  
 MCF<sub>j</sub> faktor koreksi metan (fraksi).

Negara dengan metode yang sangat baik dapat didasarkan atas data spesifik dari fasilitas pengolahan limbah cair.

Pemilihan metoda (Tier) dalam penghitungan emisi CH<sub>4</sub> dari limbah cair juga dengan beberapa asumsi tier antara lain sebagai berikut:

- a. Tier 1: Estimasi-estimasi dari metode Tier 1 berdasarkan pada metode *IPCC Calculation Method* (2006) yang sebagian besar menggunakan data aktivitas default dan parameter-parameter default. Metode Tier 1 cocok untuk perhitungan dengan parameter data yang terbatas.
- b. Tier 2: Metode ini sama dengan metode Tier 1, tetapi membutuhkan faktor emisi spesifik dan data aktivitas spesifik. Misalnya pada metode Tier 2, faktor emisi spesifik untuk sistem pengolahan spesifik pada perhitungan dapat tidak dipertimbangkan. Jumlah lumpur yang dihilangkan untuk insinerasi, landfill, dan lahan pertanian dapat dipertimbangkan pada metode Tier 2.
- c. Tier 3: Metode ini dapat digunakan pada negara dengan data yang baik dan telah menggunakan metode yang sangat baik.

**Deskripsi Proses Produksi Industri Batik**

Batik adalah kerajinan tangan sebagai hasil pewarnaan secara perintang menggunakan malam (lilin batik) panas sebagai perintang warna dengan alat utama pelekat batik berupa canting tulis dan atau canting cap untuk membentuk motif tertentu yang memiliki makna (SNI 0239:2014). Cara pembuatan maupun corak-corak dan cara hiasan yang ada pada batik Indonesia tidak mempunyai kemiripan dengan cara pembuatan batik asing. Alat dan pola hiasan batik Indonesia benar-benar mencerminkan cipta, rasa, dan karsa bangsa Indonesia. Jika pola tersebut berbentuk hiasan, maka hiasan tersebut merupakan hiasan yang terdapat di Indonesia. Batik di Indonesia terus mengalami perubahan seiring dengan pengaruh dan perkembangan zaman. Pengaruh ini akan membawa konsekuensi motif dan pola yang dibuat pada batik.

Terdapat 3 (tiga) jenis batik di Indonesia yaitu batik tulis, batik cap, dan batik kombinasi. Batik pembuatannya melalui tahap-tahap persiapan, pemolaan, pematikan, pewarnaan, pelorodan, dan penyempurnaan. Batik cap dibuat dengan menggunakan alat utama canting cap sebagai alat melekatkan malam, sedangkan batik tulis dibuat dengan menggunakan alat utama canting tulis (SNI 0239:2014). Semakin tinggi tingkat kesulitannya, maka waktu yang dibutuhkan semakin lama. Oleh karena itu harga batik cukup mahal karena proses pembuatannya memang tidak mudah. Prosesnya memerlukan keahlian dan daya kreasi seni khusus dari pembuatnya.

Tahapan dalam proses produksi batik adalah sebagai berikut (Balai Besar Kerajinan dan Batik, 2006):

#### *Proses Persiapan*

Persiapan bahan baku berupa kain mori, untuk menghilangkan zat-zat yang dapat mengganggu proses pewarnaan dan juga membuka serat-serat kain agar memudahkan proses pewarnaan, maka kain harus dilakukan proses pendahuluan atau proses persiapan yaitu:

- proses pelapisan kain kanji untuk mempermudah proses pelepasan malam (lilin) batik (*pelorodan*)
- proses *mordanting* adalah proses dimana kain mori direbus dengan menggunakan tawas  $KAl(SO_4)_2$  atau tunjung ( $Fe(SO_4)$ )

Pada proses persiapan baik menggunakan pada proses pelapisan kanji maupun proses *mordanting* memerlukan bahan bakar seperti gas atau kayu bakar untuk memanaskan air dengan temperatur yang mencukupi kedua proses tersebut.

#### *Proses Pematikan*

Pada proses ini kain diberi motif dengan cara melekatkan malam (lilin) batik dengan menggunakan canting baik canting tulis maupun canting cap. Suhu malam (lilin) batik pada waktu dilekatkan berkisar antara 100-110 derajat celsius untuk batik tulis, sedangkan 150 derajat celsius untuk batik cap. Pada proses produksi batik, proses pematikan adalah proses yang memerlukan energi atau bahan bakar untuk kompor pematikan yang paling banyak karena proses ini dilakukan kurang lebih 4-8 jam perhari. Dimana jumlah hari yang diperlukan tergantung tingkat kompleksitas dari motif batik tersebut.

Untuk kain batik per meter kain pada batik tulis memerlukan energi yang lebih besar dibanding dengan per meter kain batik cap.

#### *Proses Pewarnaan (Pencelupan)*

Proses ini merupakan proses memasukkan zat warna ke dalam serat-serat kain dengan menggunakan zat warna dan zat pembantu yang bersifat alkalis untuk penguatan hasil. Proses ini biasanya dikerjakan dengan dua cara pencelupan dan pencoletan secara berulang ulang. Pada proses ini hampir tidak bahan bakar secara langsung yang digunakan sehingga emisi yang diakibatkan dalam proses ini hampir diabaikan, kecuali apabila persediaan air yang diperlukan untuk proses ini diperoleh dari pompa yang menggunakan energi listrik.

#### *Pencucian dan Pembilasan*

Pada proses ini kain batik yang telah diwarnai dilakukan penyucian dan pembilasan untuk menghilangkan pengaruh zat warna dan untuk membersihkan kain. Sama seperti pada proses pewarnaan, pada proses ini jumlah konsumsi bahan bakar diabaikan karena tidak ada penggunaan energi secara langsung sehingga emisi yang diakibatkan dalam proses ini hampir tidak ada, kecuali apabila persediaan air yang diperlukan untuk proses ini diperoleh dari pompa yang menggunakan energi listrik.

#### *Proses Pelorodan.*

Proses pelepasan malam dilakukan melalui dua cara yaitu melepas sebagian malam (lilin) dengan cara *mengerok* sebagian kain atau *melorod* yaitu melepas malam dari keseluruhan kain. Kerokan yaitu melepas lilin dengan alat *cawuk* setelah kain direndam satu malam. Setelah dikerok kain batik disikat sambil dibasahi dengan larutan NaOH, Sedangkan pada proses *melorod* kain batik secara keseluruhan bagian dimasukkan kedalam air mendidih yang ditambahkan soda abu.

#### *Proses Penyempurnaan.*

Proses penyempurnaan yang merupakan proses terakhir berupa penguatan dengan penganjian dan penghalusan. Proses ini merupakan proses akhir dari proses produksi batik.

### **Pengolahan Limbah Batik**

Pada proses produksi batik sumberdaya alam yang dominan digunakan adalah air bersih. Diperkirakan penggunaan air dalam proses

pembuatan batik rata-rata kurang lebih 25 – 50 m<sup>2</sup> permeter kain batik. Data kementerian perindustrian pada tahun 2017 memperlihatkan bahwa produksi batik di Indonesia rata-rata 500 juta meter pertahun, berarti 25 juta m<sup>3</sup> air pertahun. Persediaan air untuk industri batik bersih untuk 2,500 rumah tangga (Balai Besar Kerajinan dan Batik, 2010). Dari jumlah pemakaian air bersih sebanyak itu hampir 85 persen merupakan produk samping yang dinamakan limbah cair.

Pengolahan limbah cair dalam industri batik merupakan proses akhir dalam sederatan proses industri yang perlu diperhitungkan. Skema IPAL yang terintegrasi pada sistem pengolahan limbah batik merupakan hal yang diperhitungkan dalam kontribusi perhitungan emisi GRK. Selain penggunaan energi misalnya konsumsi listrik untuk pengoperasian unit pengolahan limbah tersebut, juga gas methana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan dalam kolam anaerob pada salah satu sistem IPAL tersebut. Demikian juga perlu diperhitungkan lumpur endapan yang dihasilkan dalam proses pengolahan limbah dan pemanfaatan lumpur (*recycled*) sebagai tindakan recovery dalam pengurangan gas methana (CH<sub>4</sub>)

## METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini, dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi kuantitatif. Studi kuantitatif dilakukan dengan berdasarkan data sekunder yang digunakan sebagai masukan untuk perhitungan emisi gas rumah kaca dan untuk melihat prospek perhitungan pencemaran emisi khususnya untuk industri kecil menengah yaitu industri batik. Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang dikumpulkan dari salah satu industri batik. Data yang dikumpulkan meliputi:

- a) Data penggunaan energi untuk proses produksi per jenis bahan bakar;
- b) Data penggunaan energi dan parameter pada pengelolaan limbah terutama untuk pengolahan limbah cair.
- c) Data penting lainnya yang dikumpulkan adalah data koefisien emisi GRK sebagai

pegangan untuk perhitungan koefisien emisi yang dikeluarkan oleh *IPCC Calculation Method* (2006).

## Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh gambaran awal dari permasalahan penggunaan energi dan pengolahan limbah untuk industri kecil dan menengah serta besaran potensinya untuk menyumbang emisi GRK pada bidang industri terutama untuk industri batik berskala kecil.

## Tahap Perhitungan

Untuk melaksanakan tahap perhitungan emisi terdapat 6 langkah utama, yaitu :

- a. Identifikasi sumber emisi dengan memperkirakan jenis bahan bakar dan jenis produk pada setiap tahapan proses produksi dan parameter yang berkaitan dengan pengolahan limbah. Banyaknya bahan bakar direpresentasikan sebagai data aktivitas (AD)
- b. Seleksi pendekatan perhitungan dan menggunakan beberapa asumsi untuk melakukan beberapa pendekatan baik terhadap jenis bahan bakar dan kegiatan proses produksi dan pengolahan limbah.
- c. Memilih faktor emisi GRK dalam setiap jenis bahan bakar atau produk dan perkiraan kandungan karbon total dalam bahan bakar. Jenis bahan bakar direpresentasikan sebagai faktor emisi (EF).
- d. Menetapkan alat bantu perhitungan
- e. Menyampaikan data hasil perhitungan

## Peluang Penurunan GRK

Pada tahap ini akan dijelaskan upaya-upaya perbaikan untuk menurunkan emisi GRK yang ditentukan berdasarkan hasil perhitungan dan mungkin dapat diterapkan pada kegiatan industri batik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Perhitungan emisi GRK dalam makalah ini terbatas pada CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan NO<sub>2</sub> dilakukan

dengan memasukkan data-data dalam rata-rata pertahun pada industri batik untuk disepakati dalam *IPCC Calculation Method* (2006) untuk dikonversikan dalam berat dalam bentuk ton/tahun CO<sub>2</sub> eq. Metode perhitungan ini sebenarnya ditetapkan secara lebih rinci untuk tiap sektor seperti jenis dan tipe hutan, jenis industri dan sebagainya, akan tetapi dalam industri tekstil termasuk industri batik disepakati emisi yang diakibatkan oleh penggunaan energi dan kegiatan pengolahan limbah. Oleh karena itu dari makalah ini dalam industri batik digunakan perhitungan dengan pendekatan kedua faktor tersebut.

#### *Hasil Perhitungan Emisi GRK Berasal Penggunaan atau Kosumsi Energi*

Industri batik menghasilkan emisi GRK baik secara langsung maupun tidak langsung dari penggunaan energi. Industri kecil batik rata-rata memproduksi batik kurang lebih 5000 potong kain batik pertahun. Dimana perpotong kain batik memiliki panjang 2 meter untuk batik cap dan 2,5 meter untuk batik tulis dan kombinasi. Sebagai pertimbangan data kebutuhan listrik untuk mengoperasikan kompor listrik, pompa air dan penerangan adalah berkisar 15–26 Watt.jam/meter kain batik (Clean Batik Initiative, 2010), sehingga total penggunaan energi listrik kurang lebih 130.000 kwh pertahun atau sekitar 130 Mwh pertahun. Pemakaian energi listrik dari kegiatan pembatikan dan penggunaan pompa dilakukan perhitungan jumlah emisi menggunakan rumus persamaan 1 berdasarkan data inventarisasi kosumsi energi pada tahapan proses produksi. Apabila industri batik tersebut berada di sentra industri batik berlokasi di Jawa Bali maka total emisi Emisi CO<sub>2</sub> sebesar 117,39 ton pertahun CO<sub>2</sub> eq. Perhitungan ini diperoleh dari perkalian jumlah kosumsi listrik dan faktor emisi listrik Jawali (0.903 /Mwh). Sedangkan menggunakan gas LPJ untuk pembakaran pada proses pelorodan sebesar 480 kg/tahun setara dengan  $22.7 \times 10^{-3}$  TJ sehingga diperoleh emisi sebesar 1432,62 CO<sub>2</sub> kg/tahun ( Faktor emisi 63100 kg/TJ) , 0,7 NO<sub>2</sub> kg/tahun, dan 0,5 kg/tahun. Sedangkan penggunaan kayu bakar sebagai biomassa tidak diperhitungkan untuk menyumbangkan emisi maka total emisi dari penggunaan energi sebesar 118.82 ton /tahun CO<sub>2</sub> eq.

#### *Hasil Perhitungan Emisi GRK Berasal Limbah*

Perhitungan emisi secara tidak langsung berasal dari sistem pengolahan limbah. Limbah cair ndustri batik memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi, sehingga memiliki karakteristik parameter COD yang cukup tinggi. Oleh karena itu terjadi pula emisi akibat adanya pengolahan limbah pada Instalasi pada Pengolahan Air Limbah (IPAL). Perhitungan dari pengolahan limbah digunakan rumus pada persamaan 2, dengan asumsi bahwa COD rata rata limbah cair batik yang belum diolah sebesar 850 mg/L (COD<sub>inlet</sub>), melalui skema IPAL limbah telah memenuhi baku mutu yaitu sebesar 90 mg/L (COD<sub>outlet</sub>) maka nilai COD<sub>inlet</sub> - COD<sub>outlet</sub> sebesar 760 mg/L. Berdasarkan Clean Batik Initiative (2010) diperoleh rata-rata limbah cair yang diproduksi 85 % dari kebutuhan air sebagai bahan baku. Apabila produksi kain batik sebanyak 5000 potong pertahun ( 11.250 meter), sedangkan kebutuhan air 50 liter permeter kain batik maka jumlah limbah cair yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 478.125 liter pertahun.

Maka dengan menggunakan persamaan 2 diatas nilai emisi CH<sub>4</sub> eq sebesar 27.253 kg/tahun atau 27,3 ton CH<sub>4</sub>/tahun. Nilai emisi CH<sub>4</sub> eq setara dengan emisi CO<sub>2</sub> eq sebesar 1,2 ton CO<sub>2</sub>/tahun. Nilai emisi CO<sub>2</sub> eq sebesar 1,2 ton CO<sub>2</sub>/tahun dengan asumsi tidak ada asumsi lumpur (*sludge*) dari IPAL batik yang dilakukan daur ulang mengingat menurut Peraturan Pemerintah 101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah B3 yang menyatakan bahwa lumpur (*sludge*) dari IPAL batik harus diserahkan pihak ketiga dan tidak boleh dilakukan pemanfaatan kembali.

#### **Pembahasan**

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa total jumlah emisi dari perhitungan emisi GRK Berasal penggunaan atau kosumsi energi sebesar 118.82 ton /tahun CO<sub>2</sub> eq dan pengolahan limbah sebesar 1,2 ton /tahun CO<sub>2</sub> eq maka diperoleh nilai secara keseluruhan emisi sebesar 120,02 ton/tahun CO<sub>2</sub> eq. Dalam satu sentra industri batik biasanya terdiri dari beberapa industri batik berskala kecil yang jumlahnya kurang lebih 25 sampai 50 industri. Maka perhitungan emisi dapat diestimasi bahwa dalam satu sentra industri batik dapat menyumbangkan emisi kurang lebih sampai 60

ton/tahun CO<sub>2</sub> eq. Nilai hasil perhitungan emisi tersebut sebenarnya tidaklah besar bila dibandingkan jumlah emisi yang disumbangkan oleh satu industri tekstil yang berskala besar, namun mengingat jumlah sentra industri batik yang menyebar dan terkonsentrasi di beberapa kota terutama di pulau Jawa maka jumlah tersebut perlu diperhitungkan termasuk adanya upaya penurunannya.

Beberapa upaya penurunan emisi perlu dilakukan oleh industri batik dalam rangka menurunkan emisi GRK. Upaya tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

a. Peningkatan efisiensi energi.

Konsumsi energi terbanyak adalah pada saat pembatikan yaitu penggunaan minyak tanah dan listik sebagai bahan bakar pada kompor batik baik untuk batik cap maupun batik tulis. Bila dibandingkan nilai efisiensi energi penggunaan minyak tanah sebagai bahan bakar kompor batik lebih boros dibandingkan penggunaan kompor listrik, selain itu ketersediaan minyak tanah di pasaran lebih sulit untuk mendapatkannya. Pada proses pewarnaan juga memerlukan energi listrik apabila terdapat penggunaan pompa. Pada proses *pelorodan* memerlukan konsumsi energi yang juga signifikan setelah proses pembatikan, dalam hal menurunkan emisi GRK, penggunaan LPG sangat disarankan dibanding penggunaan minyak tanah. Namun seringkali di sentra industri batik di desa masih menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar pada proses *pelorodan*. Hal ini menyebabkan nilai kontribusi terhadap emisi GRK diabaikan karena kayu bakar dianggap biomassa.

b. Penghematan konsumsi air

Pada industri batik bahan baku utama dalam proses pewarnaan, pembilasan dan pencucian memerlukan sumber daya air yang cukup besar. Air tersebut akan menjadi limbah cair pada akhir proses produksinya. Oleh karena itu upaya penghematan dan langkah konservasi air harus dilakukan.

c. Diversifikasi energi melalui penggunaan bahan bakar hayati (*biomassa*)

Beberapa bahan bakar hayati misalnya kayu-kayuan limbah dari penggunaan sisa ekstraksi zat warna alam juga bisa dimanfaatkan untuk biomassa pada proses *pelorodan*.

Upaya ini selain untuk meminimalkan limbah tetapi juga dianggap tidak memiliki kontribusi emisi pada pencemaran udara menurut *IPCC Calculation Method* (2006).

d. Minimasi limbah

Dalam industri batik limbah cair merupakan masalah utama. Oleh karena itu dalam rangka meminimalkan limbah cair tersebut perlu diterapkan prinsip produksi bersih (*cleaner production*). Penerapan produksi bersih merupakan serangkaian prosedur kerja yang diterapkan pada setiap tahapan produksi batik. Prosedur kerja tersebut diharapkan mengakibatkan perubahan pola pikir dan pola konsumsi sumberdaya, bahan baku serta penanganan limbah sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Diharapkan industri batik dapat menerapkan prinsip produksi bersih tersebut secara terus menerus dan berkesinambungan sehingga mendapatkan efisiensi produksi dan dapat menekan biaya produksi, akan tetapi dapat meminimalkan potensi pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat.

## KESIMPULAN

Dari makalah ini dapat disimpulkan bahwa industri batik berskala kecil menyumbangkan emisi GRK. Besaran emisi GRK dihitung dengan pendekatan *IPCC Calculation Method* (2006) untuk satu industri batik menyumbangkan sekitar 120,02 ton/tahun CO<sub>2</sub> eq. Kontribusi terbesar berasal dari pemakaian energi pada proses pembatikan, penggunaan pompa dan proses *pelorodan*. Kontribusi yang lain berasal dari kegiatan pengolahan limbah cair industri batik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Balai Besar Kerajinan dan Batik. (2010). *Proses Pembuatan Batik*. Yogyakarta.
2. Bappenas. (2015). *Pedoman Umum petunjuk Teknis dan Manual Perhitungan Evaluasi dan Pelaporan (PEP) Pelaksanaan RAN dan RAD-GRK*, Bidang Pengolahan Limbah. Jakarta.
3. Clean Batik Initiative (2010). *Produksi Bersih untuk Industri Batik. Kementerian Lingkungan Hidup. Intergovernmental Panel on Climate Change*, (2006), General

- Guidance and Reporting, *Journal of IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Bab 1, hal 15.
4. Indrayani.Lilin (2004). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Yogyakarta , *Tesis Yogyakarta, PSL-IPB. Bogor.*
  5. Pusat Penelitian Industri Hijau dan Lingkungan Hidup. (2017). Sistem Monitoring Emisi Gas Rumah kaca Sektor Industri. <http://grkindustri.kemenperin.go.id>.
  6. Suprihatin, Nastiti Siswi Indrasti, dan Muhammad Romli (2017) .Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Pengomposan Sampah, *Jurnal Teknologi Inti Pertanian* Vol. 18(1), hal. 53-59, Departemen Telmologi Induslri Pertanian, Fakultas Telmologl Pertanian - IPB Kampus IPB Darmaga,Bogor.
  7. Setiawan, Y, Surahman, Zubaidi K, (2012), Pencemaran Emisi Boiler Menggunakan Batubara Pada Industri Tekstil Serta Kontribusinya Terhadap Gas Rumah Kaca (GRK), *Jurnal Ilmiah Arena Tekstil* Volume 27 No.2 – Desember 88 : 55-101.
  8. Sagala, ariyanto. (2012). Pedoman Teknis Langkah-langkah Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Bidang Industri Menuju Namas, *Kementerian Perindustrian*
  9. Wirahadikusumah, Reini D dan Sahana,H P, (2012), Estimasi Konsumsi Energi dan Emisi Gas Rumah Kacapada Pekerjaan Pengaspalan Jalan, *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* Vol. 19 No. 1 April 2012 hal 25-35.