

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian *Life Cycle Assessment* (LCA) terhadap proses produksi bumbu rendang instan di PT. X dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daur hidup produk bumbu rendang instan dengan unit fungsional 1 kg di PT. X dianalisis menggunakan pendekatan *gate-to-gate*, yang mencakup tahapan transportasi bahan baku, penyimpanan, pengupasan, pencucian, penirisan, penggilingan, pemasakan, hingga pengemasan. Hasil penilaian potensi dampak lingkungan menunjukkan bahwa pemasakan menjadi penyumbang utama pada seluruh kategori dampak yang dianalisis. Nilai yang diperoleh antara lain, *Global Warming Potential* (GWP100a) sebesar 2,83 kg CO<sub>2</sub> eq, *Ozone Layer Depletion* (ODP) sebesar 7,27E-9 kg CFC-11 eq, *Photochemical Oxidation Potential* (PEP) sebesar 0,000332 kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq, *Acidification Potential* (AP) sebesar 0,00793 kg SO<sub>2</sub> eq, *Eutrophication Potential* (EP) sebesar 0,0113 kg PO<sub>4</sub> eq, *Fresh Water Aquatic Ecotoxicity* (FAETP) sebesar 1,85 kg 1,4-DB eq, *Abiotic Depletion* (Fossil Fuels) sebesar 18,9 MJ, dan *Human Toxicity* (HTP) sebesar 1,24 kg 1,4-DB eq. Emisi dominan yang muncul dalam daur hidup ini meliputi CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PO<sub>4</sub>, Halon 1301, serta logam berat, yang sebagian besar bersumber dari penggunaan energi listrik dan bahan bakar LPG. Setelah dilakukan normalisasi, kategori FAETP memberikan hasil tertinggi sebesar 3,57E-12, dengan kontribusi terbesar berasal dari proses pemasakan, yaitu 1,79E-12.
2. Berdasarkan analisis *hotspot* dan sensitivitas, rekomendasi perbaikan daur hidup kegiatan produksi bumbu rendang instan di PT. X difokuskan pada efisiensi energi di tahapan penggilingan, pemasakan, dan pengemasan. Meskipun demikian, proses produksi lainnya juga perlu diperhatikan dan dilakukan perbaikan. Rekomendasi paling efektif adalah pemasangan teknologi panel surya sebagai sumber energi listrik pada penyimpanan, penirisan, penggilingan, pemasakan, dan pengemasan, rekomendasi ini mampu mereduksi daya listrik sebesar 63% dan secara signifikan

mengurangi total dampak lingkungan pada semua kategori antara 41,46-61,90%. Alternatif lain adalah penggunaan campuran gas DME 50% dan LPG 50% pada proses pemasakan, yang dapat mengurangi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 67% dan SO<sub>2</sub> sebesar 32%, pada rekomendasi ini dapat terjadi pengurangan dampak lingkungan dari 0-18,89%, kategori dampak lain selain GWP100a dan AP tidak menunjukkan pengurangan. Berikutnya rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan adalah dengan mengubah bahan bakar kendaraan transportasi dari diesel ke biodiesel mampu mengurangi dampak lingkungan dari 0%-10,71% untuk setiap kategori dampak. Kategori dampak yang mengalami penurunan dampak yang terbesar pada *Photochemical Oxidation (PEP)*. Pada kategori dampak lain selain GWP100a dan PEP tidak terjadi penurunan dampak. Selain itu, pengurangan limbah plastik *reject* pada proses pengemasan juga direkomendasikan melalui kalibrasi dan perawatan rutin mesin *vacuum*.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan meliputi:

1. Melakukan pemantauan secara langsung terhadap emisi spesifik yang timbul pada setiap proses dalam produksi bumbu rendang instan., terutama emisi gas buang dari proses pemasakan dan transportasi, untuk memperoleh data inventori yang lebih akurat dan spesifik lokasi. Hal ini akan meningkatkan presisi analisis dampak lingkungan dan identifikasi *hotspot*.
2. Melakukan analisis teknis-ekonomi terhadap implementasi rekomendasi perbaikan, seperti pergantian bahan bakar transportasi, pemasangan panel surya atau penggunaan DME, untuk mengevaluasi kelayakan investasi dan potensi penghematan biaya jangka panjang bagi PT. X.
3. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan kategori dampak lingkungan lainnya yang relevan, seperti penggunaan lahan (*land use*) dan penggunaan air (*water footprint*), serta melakukan analisis sosial LCA untuk mendapatkan perspektif keberlanjutan yang lebih komprehensif.