

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Variabel penilaian energi dipetakan berdasarkan tahapan dalam siklus hidup proyek (*Project Life Cycle (PLC)*). Berdasarkan hasil pemetaan diidentifikasi 2 variabel pada fase Inisiasi yaitu peraturan dan kebijakan pemerintah, komitmen stakeholder terhadap lingkungan. Pada fase design teridentifikasi 4 variabel, yaitu perencanaan material rendah energi dan waste, recycle dan renewable material sisa, perencanaan efisiensi energi, perencanaan flexibility dan efisiensi bangunan. Pada fase konstruksi teridentifikasi 10 variabel, meliputi: supply chain material, pengelolaan sistem transportasi, metode konstruksi, efisiensi dan optimalisasi alat berat, penggunaan material untuk bangunan pendukung, efisiensi energi listrik dan pemanfaatan energi alternatif, pekerjaan berulang, manajemen limbah, dan reuse-recycle material. Pada Fase operasional teridentifikasi 2 variabel, yaitu Operasional bangunan dan Maintenance, repair, replacement - refurbishment.
2. Analisis pengaruh 18 variabel energi dan 88 indikator turunannya pada proyek infrastruktur dilakukan dengan menggunakan metode rescoring. Hasil analisa rescoring menunjukkan sebanyak 99% indikator merupakan prioritas I yang menunjukkan pengaruh signifikan dalam upaya optimalisasi energi.
3. Hasil analisis metode *Implementation Importance Analysis (IIA)* menunjukkan 43% indikator berada pada kuadran I (*Excellent Work*), 7% berada pada kuadran II (*Improving Understanding*), 41% berada pada kuadran III (*Improving Understanding and Action*), dan 9% berada pada kuadran IV (*Prioritize in Action*). Kuadran III dan IV menunjukkan 50% pemahaman tingkat kepentingan dan implementasi optimalisasi energi masih rendah.
4. Penelitian ini berhasil mengembangkan model penilaian energi pada proyek infrastruktur berdasarkan *project life cycle (PLC)* dengan sebutan *Energy Assessment Model for Infrastructure Projects (EAMIP)*. Hasil analisis EAMIP menunjukkan bahwa Fase Inisiasi mempengaruhi secara signifikan dan saling berkorelasi terhadap

Fase Design sebesar 73,2%. Fase Inisiasi mempengaruhi secara signifikan dan saling berkorelasi terhadap Fase Konstruksi sebesar 26,3%. Fase Inisiasi mempengaruhi secara signifikan dan saling berkorelasi terhadap Fase Operasional sebesar 25,1%. Fase Design mempengaruhi secara signifikan dan saling berkorelasi terhadap Fase Konstruksi sebesar 64,2%. Fase Design mempengaruhi secara signifikan dan saling berkorelasi terhadap Fase Operasional sebesar 24,5%, dan Fase Konstruksi mempengaruhi secara signifikan dan saling berkorelasi terhadap fase operasional sebesar 61,8%.

5. Hasil optimalisasi energi melalui simulasi EAMIP menemukan bahwa pada Fase Inisiasi dan Design jumlah energi dan emisi yang dikonsumsi rata-rata sebesar 10%, sedangkan pada Fase Konstruksi rata-rata sebesar 60% dan Fase Operasional mencapai rata-rata hingga 30% berdasarkan siklus proyek konstruksi. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah konsumsi energi dan emisi yang terbesar terjadi pada Fase Konstruksi. Nilai rata-rata konsumsi energi pada proyek jalan berkisar antara 100 – 300 MJ/m² dan emisi berkisar 5 – 20 KgCO₂e/m², sedangkan proyek jembatan memiliki nilai rentang energi berkisar antara 1000 – 2500 MJ/m² dengan emisi berkisar 100 – 200 KgCO₂e/m². Dari sisi nilai ekonomi hasil optimalisasi memberikan penghematan sebesar Rp. 50.000,-/m² – Rp. 150.000,-/m² atau rata-rata sebesar 10 – 25% untuk proyek jalan, sedangkan proyek jembatan sebesar Rp. 500.000,-/m² – Rp. 1.000.000, /m² atau rata-rata sebesar 5 – 7%. Nilai rata-rata ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam merencanakan bangunan jalan dan jembatan. Besarnya nilai efisiensi ini membuktikan bahwa dengan melakukan optimalisasi energi di awal kegiatan proyek akan memberikan dampak ekonomis yang tinggi. Konsep model penilaian energi ini dapat digunakan sebagai alat evaluasi bagi para pemangku kepentingan infrastruktur di Indonesia dalam mengevaluasi setiap kegiatan proyek Infrastruktur ditinjau dari efisiensi dan pengelolaan energi sepanjang siklus hidup proyek.

6.2. Saran

Berikut ini saran yang dapat dijadikan penelitian lanjutan berdasarkan hasil penelitian:

1. Pengembangan model penilaian energi dapat dilakukan dengan menggunakan parameter dan metode analisis yang berbeda sehingga dapat menyempurnakan model

yang sudah dibuat sebagai standart penilaian energi khususnya pada proyek konstruksi.

2. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam penentuan indentifikasi jumlah material penilaian khususnya pada material dalam analisis energi pada Fase Inisiasi dan Design, dimana terdapat indikator lain yang memiliki perbedaan seperti bentuk bangunan dan fasilitas yang dimiliki kantor. Hal ini akan mempengaruhi jumlah konsumsi energi dan emisi yang dihasilkan.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dan dikembangkan sampai pada Fase Pembongkaran/Demolish pada bangunan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dalam efisiensi energi selama siklus hidup bangunan (*Building Life Cycle (BLC)*) dalam rangka untuk mewujudkan implementasi *zero energy building (ZEB)*.
4. Objek penelitian dapat dilakukan pada setiap jenis proyek infrastruktur lainnya seperti Bendungan, Bandar Udara (airport), Pelabuhan, dan lain-lain. Variasi objek penelitian ini akan menghasilkan grafik penilaian energi yang berbeda-beda, sehingga dapat dijadikan masukan bagi pemerintah dalam membuat regulasi yang lebih memperhatikan efisiensi energi serta faktor lingkungan dan keberlanjutan bangunan.
5. Penelitian juga dapat lebih mendalam dengan mengambil item tertentu seperti penilaian jejak energi dan karbon pada material yang dimulai dari tahap pengambilan bahan dasar, pabrikasi, perencanaan, transportasi, konstruksi, operasional, dan pembongkaran. Proses ini dapat ditinjau berdasarkan pembagian wilayah produksi material seperti wilayah Jawa, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi dan Papua.