

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA EFISIENSI ENERGI BANGUNAN HIJAU SERTA PENGELOLAAN DAN PEMANTAUAN LINGKUNGAN

Bangunan hijau merupakan salah satu wujud pembangunan berkelanjutan. Bangunan hijau yang memiliki prinsip salah satunya efisiensi energi, juga mendukung transisi energi pada sektor bangunan. Dengan efisiensi energi potensi penurunan biaya operasional dapat terjadi. Bangunan yang menjadi aset dari pelaku usaha dan dioperasikan juga perlu diperhatikan dalam pengelolaan dan pemantauan lingkungannya.

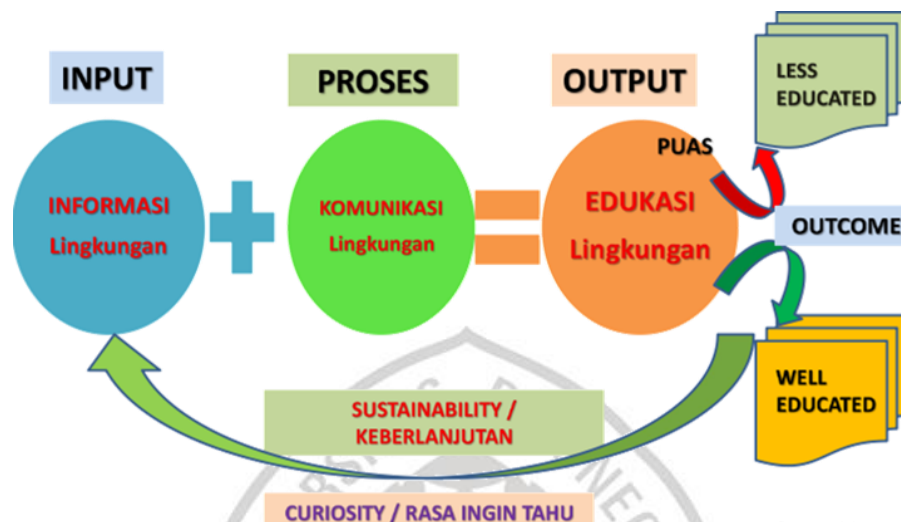
Pengelolaan dan pemantauan lingkungan dalam suatu usaha dan/atau kegiatan telah dirumuskan didalam dokumen lingkungan yang dimiliki, melalui kajian sebelum konstruksi dilakukan. Bangunan hijau tentu memiliki dokumen kajian tersebut yang berlaku selama tahapan proyek, mulai dari prakonstruksi, konstruksi, operasional, hingga pasca operasional. Rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang telah dicantumkan dalam dokumen lingkungan wajib dilakukan sebagaimana telah diatur dalam izin atau persetujuan lingkungan. Hal ini juga tidak lepas dalam upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

Secara keseluruhan bab ini akan membahas eksistensi pengelolaan dan pemantauan lingkungan dalam ilmu lingkungan, kontribusi sektor bangunan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan, konsep bangunan hijau yang diterapkan di Indonesia, efisiensi energi sebagai faktor krusial dalam tahap operasional, serta proposisi dari penelitian.

2.1. Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan dalam Ilmu Lingkungan

Sistem berpikir KIE (Komunikasi, Informasi, dan Edukasi) lingkungan, yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1, dilandasi rasa ingin tahu (*curiosity*) dimana informasi lingkungan (input) dikomunikasikan (proses) menjadi suatu edukasi lingkungan (output) yang mana bila tersampaikan dengan baik (*well educated*) akan

menciptakan pemikiran yang berkelanjutan (*sustainability*) untuk menjadi sumber informasi lingkungan yang baru (Setyono, 2024).



Gambar 2.1 Alur Sistem Berpikir KIE Lingkungan

Sumber: Setyono, 2024

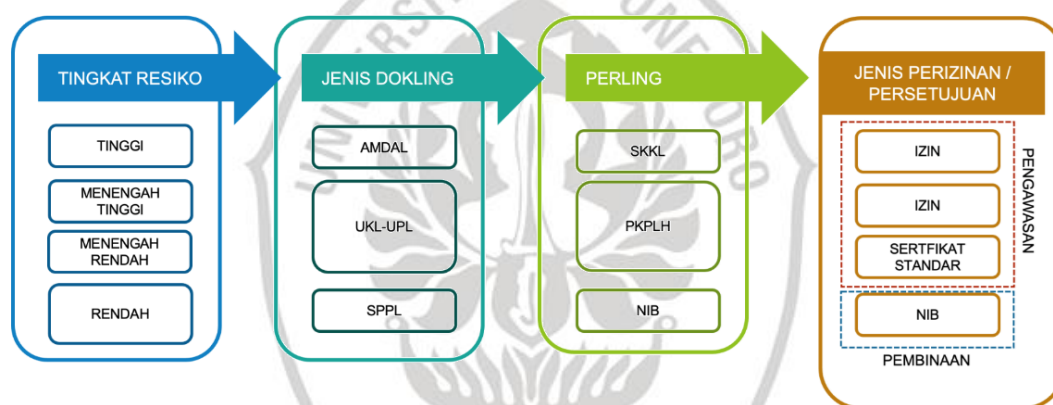
Agar KIE lingkungan efektif dan efisien maka pola pikir yang harus dimiliki yaitu HOTS (*Higher Order Thinking Skills*), bukan COLD (*Conservative Old Learning Design*).

Dalam era Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan adanya integrasi teknologi digital, ilmu lingkungan sebagai penerapan KIE lingkungan digunakan dalam dasar melakukan kajian-kajian strategis dalam mencapai pembangunan berkelanjutan. Konsep ekonomi sirkular yang saat ini sedang dikembangkan memiliki 3 (tiga) aspek ekonomi yaitu ekonomi hijau (*green economy*), ekonomi perawatan (*care economy*), dan ekonomi digital (*digital economy*). Dalam ekonomi hijau memerhatikan bagaimana pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, infrastruktur ramah lingkungan, hingga sirkularitas sumber daya dan dekarbonisasi.

Dengan mengkaji komponen ABC (*Abiotic, Biotic, and Culture*), ilmu lingkungan merupakan interdisiplin ilmu dalam tingkat magister yang melibatkan integrasi disiplin ilmu yang beragam dalam suatu penelitian untuk mengembangkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai suatu masalah (Pratikno, 2020). Dalam ilmu lingkungan (Setyono, 2024) terdapat 5 (lima) dasar yang perlu

diperhatikan yaitu peraturan (*regulation based*), keilmiahan (*scientific based*), bukti (*evidence based*), pengalaman (*experience based*), serta prinsip kehati-hatian (*precautionary principle based*).

Pelaku usaha sebagai bagian dari komponen biotik memiliki tanggung jawab dalam merencanakan penggunaan lahan, tata ruang, dan pembangunan proyek usaha dan/atau kegiatannya sesuai norma dan hukum (bagian *culture*) yang berlaku. Dalam ilmu lingkungan dipelajari Analisis Mengenai Dampak Lingkungan yang disingkat AMDAL. Selain studi kelayakan teknis dan studi kelayakan ekonomi, pelaku usaha (perusahaan atau perseorangan) juga melakukan studi kelayakan lingkungan, yang disusun dalam bentuk dokumen lingkungan dan salah satunya berupa AMDAL.

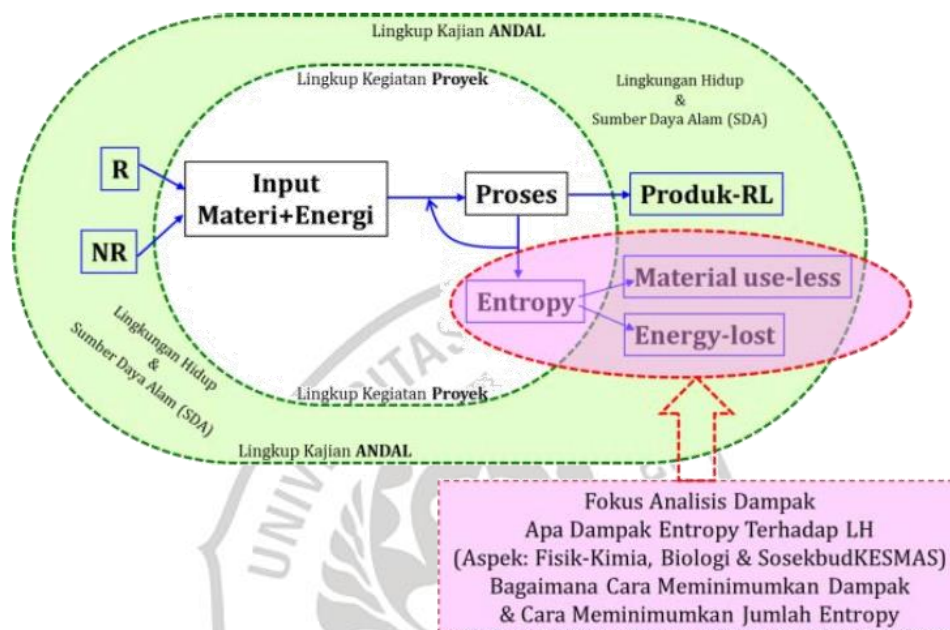


Gambar 2.2 Tingkat Risiko Usaha Terhadap Penentuan Dokumen Lingkungan dan Perizinan Berusaha dalam UUCK

Sumber: Putra, 2024

Di Indonesia terdapat berbagai macam bentuk dokumen lingkungan berdasarkan tingkat risiko yang ditimbulkan (Gambar 2.2), berupa SPPL (Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan) untuk tingkat risiko rendah, UKL-UPL (Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan) untuk tingkat risiko menengah, dan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) untuk tingkat risiko tinggi. Dokumen lingkungan dibuat pada tahap perencanaan proyek yang memperkirakan dampak yang mungkin terjadi dan akan memberikan pengaruh terhadap lingkungan hidup dan sekitarnya, namun terdapat dokumen

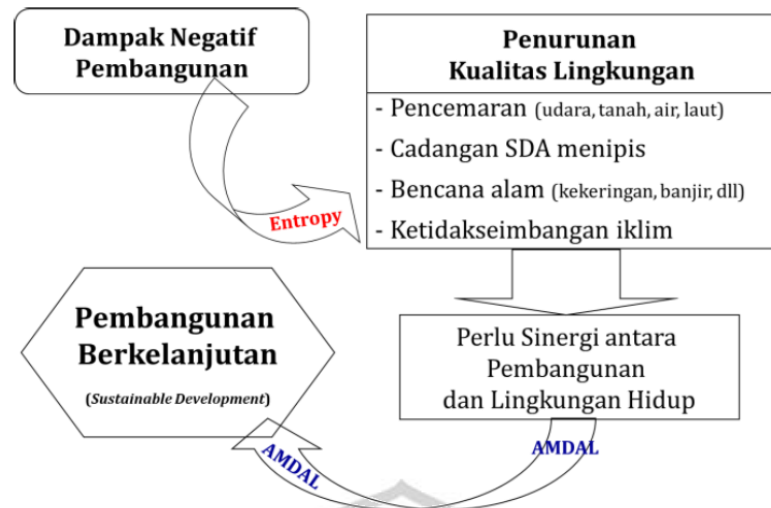
lingkungan yang disusun setelah kegiatan berjalan sebagai pengenaan sanksi administratif, berupa DPLH (Dokumen Pengelolaan Lingkungan Hidup) yang setara dengan UKL-UPL atau DELH (Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup) yang setara dengan AMDAL.



Gambar 2.3 Filosofi ANDAL

Sumber: Rizal, 2016

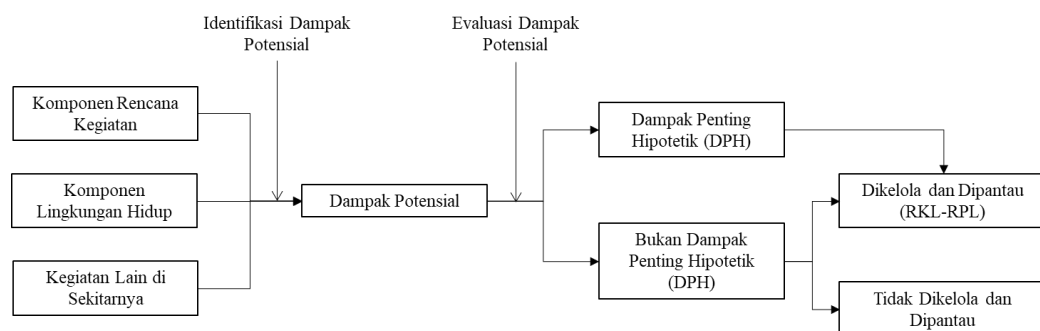
Filosofi yang ditunjukkan dalam Gambar 2.3 dalam analisis dampak lingkungan hidup (ANDAL), bagian dari AMDAL adalah keefisiensi yang mana merupakan daya guna/ efisiensi materi dan energi sebagai sumber daya pada proses pembangunan secara ekonomi dan ekologi. Terminologi entropi dalam filosofi ANDAL adalah kerugian panas/energi dan/atau energi yang tidak terpakai yang dilepas ke lingkungan hidup. Bentuk entropi tersebut dapat berupa *material-useless* yaitu limbah dan *energy-lost* yaitu pencemar (Rizal, 2016). Terdapat berbagai cara untuk meningkatkan keefisiensi diantaranya dengan menerapkan produksi bersih, daur ulang materi, penggunaan material dan energi yang berkualitas dengan memperhatikan kualitas input (*renewable/ non renewable*), proses, dan produk.



Gambar 2.4 Hubungan AMDAL dan Entropi Kegiatan

Sumber: Rizal, 2016

Pada dasarnya setiap proses pembangunan menggunakan sumber daya alam dan menghasilkan entropi berupa kerugian limbah-energi (Rizal, 2016). Entropi yang dilepas ke lingkungan sekitar dapat menurunkan kualitas lingkungan seperti yang tercantum dalam Gambar 2.4. Oleh karena itu, dampak negatif entropi perlu dicegah dan diminimalisir dengan melakukan studi AMDAL, yang merupakan upaya sinergi antara aspek pembangunan dan lingkungan hidup. AMDAL atau dikenal dengan *Environmental Impact Assessment* (EIA) merupakan alat pendukung keputusan lingkungan yang memberikan informasi kemungkinan dampak proyek pembangunan kepada pengambil keputusan untuk diberikan persetujuan dilanjutkan atau tidak (Hasyim, 2022; Rizal, 2016).



Gambar 2.5 Proses Pelingkupan Dampak

Sumber: Hasil analisis, 2024

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa dampak potensial dari suatu pembangunan usaha dan/atau kegiatan terbagi menjadi dua yaitu dampak penting hipotetik (DPH) dan bukan dampak penting hipotetik. Upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan selama tahapan proyek (tahap prakonstruksi, konstruksi, operasi, dan pascaoperasi) yang dilakukan pelaku usaha terhadap dampak dari usaha dan/atau kegiatannya dapat dilihat dalam Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL). RKL memuat upaya mencegah, mengendalikan, dan menanggulangi dampak penting lingkungan hidup dan dampak lingkungan hidup lainnya yang bersifat negatif dan meningkatkan dampak positif yang timbul sebagai akibat dari suatu rencana usaha dan/atau kegiatan (Raharjo, 2014). Pendekatan dalam pengelolaan lingkungan hidup berupa pendekatan teknologi, pendekatan sosial ekonomi, serta pendekatan institusi. Sedangkan, RPL memuat upaya monitoring yang berlangsung secara terus-menerus, sistematis, dan terencana. Pemantauan dilakukan terhadap komponen lingkungan yang relevan untuk digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi ketaatan (*compliance*), kecenderungan (*trendline*), dan tingkat kritis (*critical level*) dari suatu pengelolaan lingkungan hidup.

RKL memuat unsur yaitu: dampak lingkungan, sumber dampak, indikator keberhasilan pengelolaan, bentuk pengelolaan, lokasi pengelolaan, periode pengelolaan, serta institusi pengelolaan lingkungan hidup. Sedangkan, informasi yang diperoleh didalam RPL, mencakup: jenis data yang dikumpulkan, lokasi pemantauan, frekuensi dan jangka waktu pemantauan, metode pengumpulan dan analisis data, serta kelembagaan pemantauan (pelaksana pemantauan, pengguna hasil pemantauan, dan pengawas kegiatan pemantauan). RKL-RPL ini biasanya dituangkan dalam bentuk matriks atau tabel. Aspek pengelolaan dan pemantauan lingkungan dapat dibedakan menjadi beberapa kategori pengelolaan secara umum, yaitu perlindungan dan pengelolaan mutu air, perlindungan dan pengelolaan mutu udara, pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), pengelolaan Limbah B3, serta pengelolaan sampah domestik dan/atau limbah non B3. Dengan ketaatan pelaksanaan kewajiban dalam RKL-RPL maka pelaku usaha berkontribusi menjaga keberlanjutan lingkungan dalam pembangunan.

2.2. Kontribusi Sektor Bangunan dalam Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

Dalam laporan *Our Common Future* yang merupakan laporan *World Commission on Environment and Development* (WCED) PBB yang terbit pada tahun 1987, definisi pembangunan berkelanjutan adalah memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan. Tujuan dalam pembangunan berkelanjutan adalah untuk memastikan keseimbangan dari ketiga aspek pembangunan (*no left behind*) yaitu sosial, ekonomi, dan lingkungan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Konsep Pembangunan Berkelanjutan

Sumber: Sofyan, 2022

Saat ini pembangunan berkelanjutan merujuk pada 17 SDGs (*Sustainable Development Goals*/ Tujuan Pembangunan Berkelanjutan) yang mana lingkungan berada pada tatanan pondasi keberlanjutan, dengan lingkup terkecil (puncak) terletak pada SDG No. 17 yaitu Kemitraan untuk Mencapai Tujuan (Gambar 2.7).



Gambar 2.7 Struktur Pembangunan Berkelanjutan dengan 17 SDGs

Sumber: Setyono, 2024

Indonesia memiliki visi berdaulat, maju, adil, dan makmur menuju 2045. Dalam ringkasan eksekutif Visi Indonesia 2045, Indonesia diperkirakan menjadi negara pendapatan tinggi pada tahun 2036 dan PDB terbesar ke-5 pada tahun 2045. Dalam pembangunan Indonesia 2045 terdapat 4 (empat) pilar, salah satunya yaitu pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Didalam pilar tersebut dinyatakan perlunya komitmen terhadap lingkungan hidup. Transformasi pembangunan ekonomi dan pengelolaan kekayaan alam dilakukan dari *resource based economy/ efficiency driven economy* menjadi *innovation driven economy*, yang mana bangsa didorong inovatif untuk menguasai IPTEK, mandiri, dan berdaya saing global. Kunci pertumbuhan ekonomi kedepan yaitu input edukasi yang menjadi akumulasi sumber daya manusia dan adanya inovasi teknologi yang berinteraksi satu sama lain memengaruhi pertumbuhan ekonomi.

Isu lingkungan berikutnya yang menjadi target global yaitu penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) yang memengaruhi fenomena pemanasan global. Fenomena ini juga menjadi salah satu penyebab giatnya pembangunan secara berkelanjutan

dengan SDG No. 13: Penanganan Perubahan Iklim. Berdasarkan analisis IPCC, emisi dunia harus turun sebesar 45% pada tahun 2030 dari tingkat emisi di tahun 2010, sehingga kenaikan suhu dunia tidak lebih dari 1,5°C per tahun. Oleh karena itu, berbagai negara termasuk Indonesia menggalakkan upaya menuju *net zero emission*. Indonesia sebagai salah satu negara bagian dari Perjanjian Paris (COP-21) berkomitmen menurunkan emisi gas rumah kaca tanpa syarat pada tahun 2030 sebesar 29% menjadi 31,89% yang tercatat dalam dokumen *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC) 2022 berdasarkan skenario BaU (*business as usual*). Transisi energi menuju energi bersih diprediksi dapat mengatasi 55% emisi dunia, yang mana 45% akan ditangani dengan ekonomi sirkular. Misi *Build Back Better*, pembangunan rendah karbon, serta ekonomi hijau menjadi strategi yang diusung dalam mengatasi isu tersebut diatas.

Dalam buku berjudul *Bisnis Berkelanjutan* karya Hadi dan Prabawani (2024) menyampaikan bahwa kepedulian lingkungan merupakan bagian dari etika bisnis, seperti yang ditegaskan dalam salah satu referensinya, yaitu *Business Ethics* karya Velazquez (2018). Perusahaan yang tidak memedulikan aspek lingkungan dalam bentuk bau, debu, bising, getaran, pencemaran air, udara, dan limbah padat, dikategorikan sebagai perusahaan yang tidak beretika. Perusahaan yang melakukan CSR (*corporate social responsibility*) dengan baik merupakan manifestasi etika bisnis. Perusahaan yang memerhatikan aspek sosial dan lingkungan tercermin juga dalam kebijakan, strategi, dan operasinya. Sehingga, dalam pembangunan berkelanjutan perlu didukung oleh bisnis berkelanjutan, yang mana usaha bisnis yang berupaya meminimalisir dampak negatif bagi lingkungan maupun sosial agar generasi penerus memiliki sumber daya yang memadai untuk memenuhi kebutuhannya.

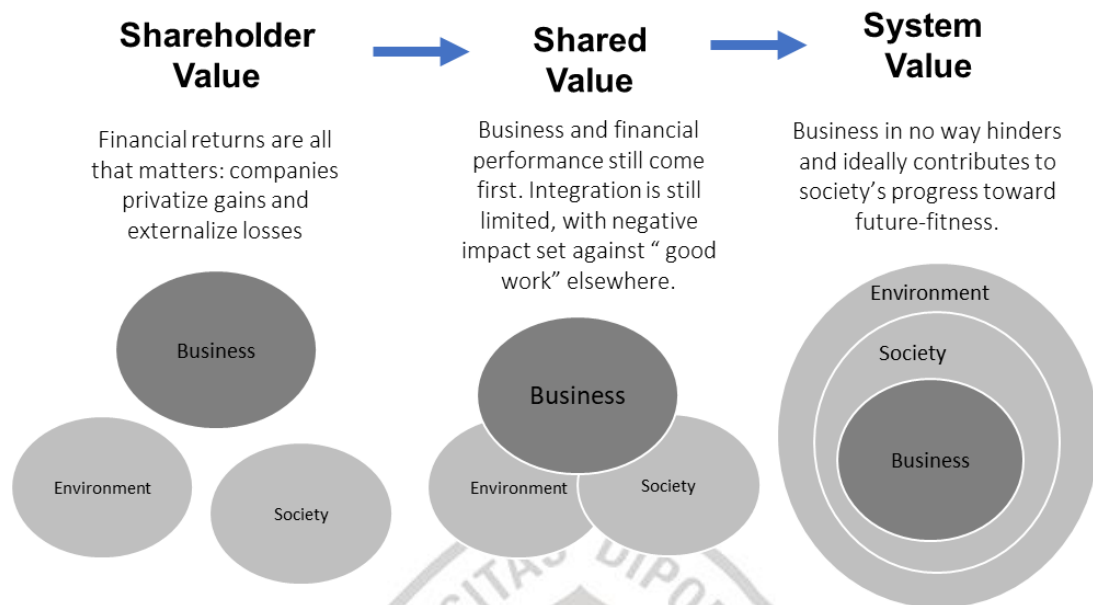
Dalam penanggulangan dampak perubahan iklim memerlukan usaha yang luar biasa, tidak bisa hanya dengan bisnis seperti biasanya (*business as usual*). Keunggulan perusahaan saat ini diukur dari kemampuannya mensinergikan aspek keuntungan (*profit*), kelestarian lingkungan (*planet*), dan kesejahteraan masyarakat (*people*) yang dikenal dengan *triple bottom line* (Hadi, 2024) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Triple Bottom Line*

Sumber: Hadi dan Prabawani, 2024

Saat ini konsep *triple bottom line* yang menunjang terwujudnya bisnis berkelanjutan melalui CSR, telah berkembang. Berawal dari *shareholder value*, yang mengutamakan keuntungan ekonomi dan mengeksternalisasikan aspek lingkungan dan masyarakat/ sosial. Kemudian, berubah menjadi *shared value* dengan tingkat keberlanjutan yang masih rendah (*weak sustainability*) menunjukkan kepentingan bisnis masih dominan dan integrasi lingkungan dan sosial masih terbatas. Konsep terakhir, yaitu *net positive company* oleh Polman dan Winston (2021) sebuah bisnis harus memiliki *system value* sehingga mencapai keberlanjutan yang kuat (*strong sustainability*), yang mana bisnis meningkatkan kesejahteraan masyarakat baik terdampak (*impacted people*) dan berkepentingan (*stakeholders*) menuju kondisi masyarakat ideal dalam ekologis yang seimbang di masa depan (*future fitness*), bukan menjadi praktik *greenwashing*. Uraian perkembangan konsep diatas ditunjukkan dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Perubahan Paradigma Bisnis Berkelanjutan

Sumber: Hadi, 2024

Berdasarkan laporan *World Green Building Week 2023*, sektor bangunan yang merupakan penyokong bisnis perlu melakukan transisi untuk mendukung SDGs. Dengan melakukan transisi energi menjadi bangunan berkelanjutan maka akses energi bersih dan terjangkau (SDG No. 7), infrastruktur yang merata dan berkualitas tinggi (SDG No. 9), serta bangunan yang efisien energi dan lebih tahan beradaptasi pada perubahan iklim (SDG No. 13), dapat tercapai. Oleh karena itu, bangunan hijau menjadi salah satu solusi dalam mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan. Para pelaku usaha dapat menerapkan konsep bangunan hijau pada gedung perkantoran yang mana menjadi salah satu aset yang dimiliki.

2.3. Konsep Bangunan Hijau yang Diterapkan di Indonesia

Di tahun 1990, Inggris memperkenalkan standar bangunan hijau pertama di dunia, diikuti Amerika oleh U.S. Green Building Council pada tahun 1993 dan membangun sistem pemeringkatan bangunan hijau yaitu *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) pada tahun 1998. Sertifikasi LEED yang paling banyak digunakan di seluruh dunia, memiliki 6 (enam) kategori penilaian, yaitu: 1) Lahan Berkelanjutan (*Sustainable Sites*); 2) Efisiensi Air (*Water Efficiency*); 3)

Energi dan Atmosfir (*Energy and Atmosphere*); 4) Material dan Sumber Daya (*Materials and Resources*); 5) Kualitas Lingkungan Internal (*Indoor Environmental Quality*); dan 6) Inovasi dalam Desain (*Innovation in Design*). Pada tahun 2009 terbentuk juga organisasi independen dan merupakan anggota tetap Dewan Bangunan Hijau Dunia (*World Green Building Council*) yaitu Green Building Council Indonesia (GBCI).

Konsep bangunan hijau berfokus pada efisiensi, kesehatan manusia, dan lingkungan alam (Vosoughkhosravi, dkk., 2022; PNNL, 2021). Bangunan hijau yang juga dikenal bangunan berkelanjutan atau berkinerja tinggi, merupakan fasilitas yang dirancang, dibangun, dioperasikan, direnovasi, dan dibuang dengan menggunakan prinsip-prinsip ekologi untuk tujuan meningkatkan kesehatan penghuni dan efisiensi sumber daya serta meminimalkan dampak lingkungan binaan terhadap lingkungan alam (Kibert, 2014). Definisi lainnya, bangunan hijau merupakan bangunan yang menggunakan sumber daya alam yang sangat minim sehingga bangunan lebih hemat energi dan dapat mengurangi dampak kerusakan pada lingkungan (Larasati Zr. dan Juliardi, 2023; Wardhana, dkk., 2022). Menurut U.S. EPA, bangunan hijau adalah praktik menciptakan struktur dan menggunakan proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan hemat sumber daya di seluruh siklus hidup bangunan, mulai dari lokasi, desain, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi, dan dekonstruksi.

Tabel 2.1 Dampak Lingkungan Terbangun

<i>Aspects of Built Environment:</i>	<i>Consumption:</i>	<i>Environmental Effects:</i>	<i>Ultimate Effects:</i>
• <i>Siting</i> • <i>Design</i> • <i>Construction</i> • <i>Maintenance</i> • <i>Renovation</i> • <i>Deconstruction</i>	• <i>Energy</i> • <i>Water</i> • <i>Materials</i> • <i>Natural Resources</i>	• <i>Waste</i> • <i>Air pollution</i> • <i>Water pollution</i> • <i>Indoor pollution</i> • <i>Heat islands</i> • <i>Stormwater runoff</i> • <i>Noise</i>	• <i>Harm to Human Health</i> • <i>Environment Degradation</i> • <i>Loss of Resources</i>

Sumber: archive.epa.gov/greenbuilding, 2024

Bangunan hijau dirancang untuk mengurangi semua dampak dari bangunan terbangun (Tabel 2.1) pada aspek kesehatan manusia dan lingkungan alami dengan: menggunakan energi, air, dan sumber daya lainnya secara efisien; melindungi kesehatan penghuni dan meningkatkan produktivitas karyawan; serta mengurangi limbah, polusi, dan degradasi lingkungan.

Bangunan ramah lingkungan (*green building*) yang didefinisikan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan, menyatakan suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau, Bangunan Gedung Hijau (BGH) didefinisikan sebagai Bangunan Gedung yang memenuhi Standar Teknis Bangunan Gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip BGH sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya.

Terdapat 7 poin utama yang membentuk tren penting bagi perkembangan bangunan hijau yang dikenal dengan *7 principles of green building* (Engel, 2007 dalam Retno, 2022), yaitu: desain, durabilitas, efisiensi energi, pengurangan limbah, kualitas udara dalam ruang, konservasi air, serta produk hijau. Dengan ekosistem pengembangan bangunan hijau, bangunan hijau juga harus aman, nyaman, dan secara ekonomis menguntungkan.

Dalam konteks bangunan hijau, efisiensi sumber daya berarti tingkat efisiensi energi dan air yang tinggi, penggunaan lahan dan penggunaan lahan dan lansekap yang tepat, penggunaan material yang ramah lingkungan, dan meminimalkan dampak siklus hidup dari desain dan operasi bangunan (Kibert, 2014). Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung sebagaimana telah diubah oleh UU Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, juga mengatur standar teknis BGH sesuai dengan tahap

peyelenggaraannya. Dalam Pasal 112 PP No. 16 Tahun 2021 juga menyebutkan ketentuan tahap perencanaan teknis BGH terdiri atas: a. pengelolaan tapak; b. efisiensi penggunaan energi; c. efisiensi penggunaan air; d. kualitas udara dalam ruang; e. penggunaan material ramah lingkungan; f. pengelolaan sampah; dan g. pengelolaan limbah. Selain itu, PP No. 16 Tahun 2021 telah mengamanatkan bahwa BGH harus memiliki target kinerja minimal 25% untuk konservasi energi dan 10% untuk konservasi air diatas kinerja Bangunan Gedung sejenis pada umumnya.

Dengan sistem pemeringkatan bangunan hijau GBCI bernama *Greenship* untuk Gedung Baru (*New Building*) dan Gedung Terbangun (*Existing Building*), penilaian juga meliputi 6 (enam) kategori. Kategori tersebut adalah:

- 1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ ASD*)
- 2) Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency & Conservation/ EEC*)
- 3) Konservasi Air (*Water Conservation/ WAC*)
- 4) Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle/ MRC*)
- 5) Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort/ IHC*)
- 6) Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building Environment Management/ BEM*)

Dari keenam kategori tersebut terbagi lagi kedalam kriteria yang memiliki poin maksimum. Untuk penilaian gedung baru dan gedung eksisting memiliki kriteria dan jumlah poin yang berbeda. Melihat pada objek penelitian yang mendapat sertifikat untuk Gedung Terbangun (*Existing Building*), maka total maksimum penilaian *Greenship* sebesar 117 poin (100%) yang mana poin maksimum setiap kategorinya: ASD (16), EEC (36), WAC (20), MRC (12), IHC (20), dan BEM (13). Apabila bangunan hijau telah mendapat sertifikasi *Greenship* untuk Gedung Baru maka untuk perpanjangan perlu dilakukan penilaian (*assessment*) kembali dan masuk kedalam penilaian untuk Gedung Eksisting. Masa berlaku untuk setiap sertifikat adalah 3 (tiga) tahun.

Sebelum melalui proses sertifikasi, proyek bangunan harus memenuhi kelayakan (*eligibility*) yang ditetapkan oleh GBC Indonesia. Kelayakan tersebut, antara lain:

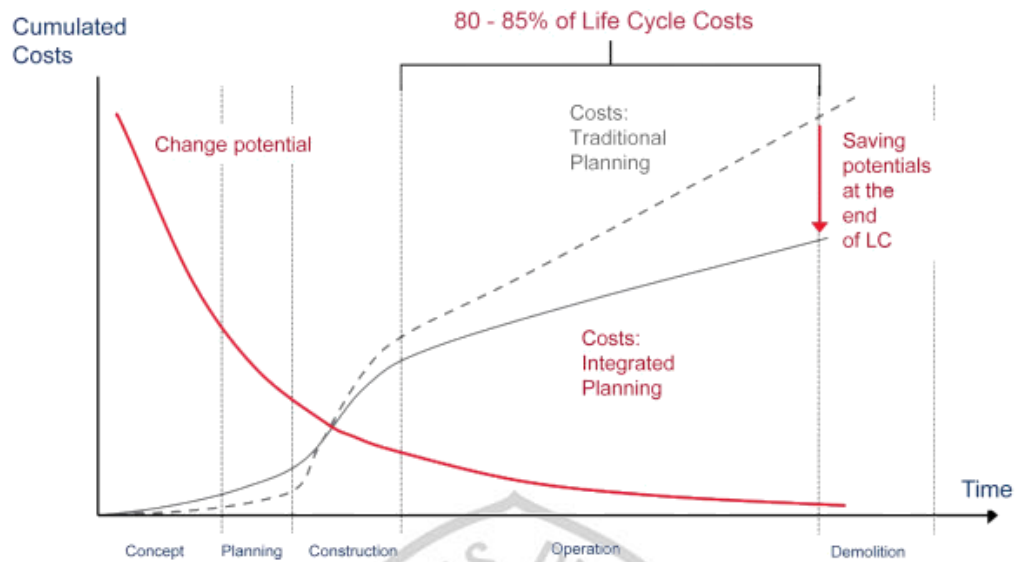
- 1) Minimum luas gedung adalah 2.500 m².

- 2) Ketersediaan data gedung untuk diakses GBC Indonesia terkait proses sertifikasi.
- 3) Fungsi gedung sesuai dengan peruntukan lahan berdasarkan RTRW setempat.
- 4) Kepemilikan AMDAL dan/atau rencana Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) & Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL).
- 5) Kesesuaian gedung terhadap standar keselamatan untuk kebakaran.
- 6) Kesesuaian gedung terhadap standar ketahanan gempa.
- 7) Kesesuaian gedung terhadap standar aksesibilitas difabel.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai penerapan bangunan hijau di Indonesia, telah dilakukan dengan pendekatan studi kasus dan memberikan ulasan beragam terhadap dampaknya. Konsep bangunan hijau masih menjadi opsi dan pertimbangan bagi sebagian orang karena dampak positif yang dirasakan tidak signifikan. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa investasi dalam penerapan bangunan hijau (studi kasus) dapat menghemat energi sehingga biaya operasionalnya menjadi lebih efisien serta dapat menciptakan keunggulan kompetitif dibandingkan gedung perkantoran lainnya (Simangunsong, 2017). Penelitian Rahmawati (2015) menunjukkan bahwa konsep *green building* (aspek desain dan material) juga berpengaruh terhadap keputusan investasinya. Namun, peningkatan pada biaya konstruksi bangunan tidak selalu diiringi oleh penurunan biaya operasional dan perawatannya, maupun peningkatan nilai propertinya. Desain dan teknologi yang ditawarkan dalam bangunan hijau mendukung efisien energi dan ramah lingkungan (Hatmoko dkk., 2017).

2.4. Efisiensi Energi Sebagai Faktor Krusial dalam Tahap Operasional

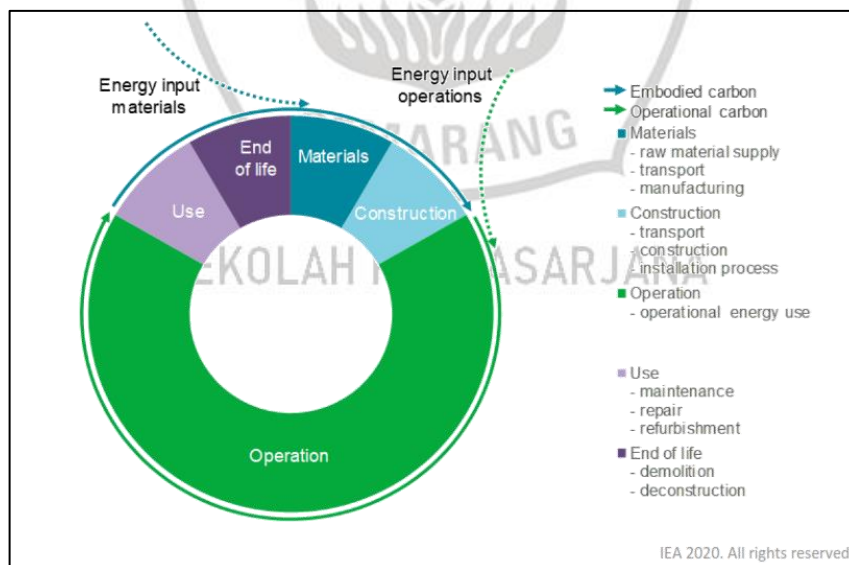
Tahap operasional-pemeliharaan adalah tahapan terpanjang dalam siklus hidup bangunan (Retno, 2022). Pentingnya strategi desain hemat energi dalam mencapai kinerja bangunan yang hemat biaya dan berkelanjutan selama siklus hidup, sehingga menjadi faktor kunci dalam proses optimasi yang ditampilkan pada Gambar 2.10 (Kovacic & Veronika, 2015).



Gambar 2.10 Akumulasi Biaya Terhadap Siklus Hidup Bangunan

Sumber: Kovacic & Veronika, 2015

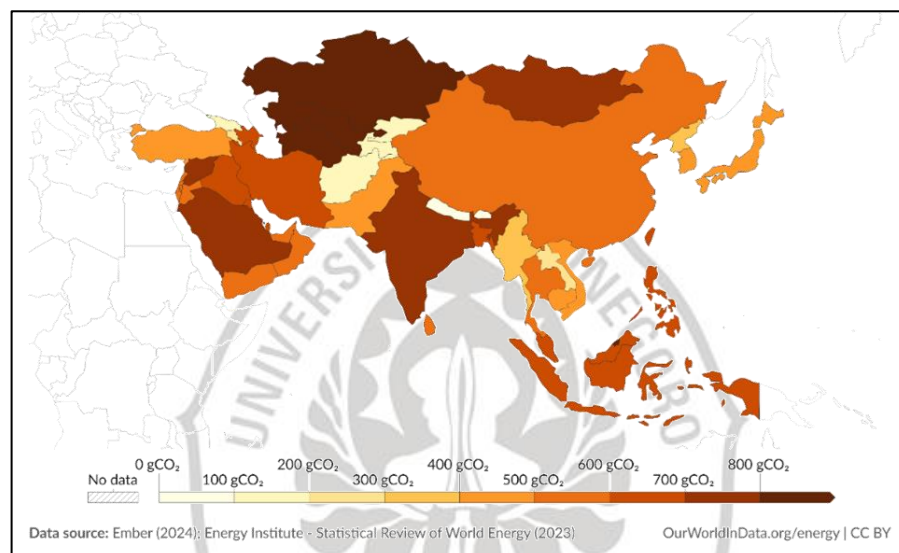
Pada Gambar 2.11 juga menunjukkan bahwa dalam siklus hidup bangunan terpanjang adalah tahap operasional yang mana dalam masa hidup suatu karbon (*whole-life carbon*) bangunan terdiri dari karbon yang tersimpan (*embodied carbon*) serta karbon operasional dari konsumsi energinya (*operational carbon*).



Gambar 2.11 Definisi *Whole-life carbon*, adaptasi dari European std. EN 15978

Sumber: GlobalABC, 2020

Efisiensi energi dapat didefinisikan penggunaan energi yang lebih efisien dan bijaksana dalam berbagai konteks, termasuk industri, transportasi, rumah tangga, dan lainnya. Saat ini di Indonesia sumber energi masih bergantung pada bahan bakar fosil sekitar 86% (IESR, 2023) yang dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. Pada tahun 2022 tercatat Indonesia menimbulkan emisi GRK sebesar 676 gCO₂ per kWh (Gambar 2.12).



Gambar 2.12 Emisi Karbon dari Produksi Listrik

Sumber: OurWorldInData.org, 2023

Sektor kelistrikan juga memiliki peranan penting dalam mencapai sektor bangunan nol karbon, dengan tantangan khusus di setiap wilayah yang menggunakan berbagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik. Diketahui proses dekarbonisasi sektor listrik dapat mewakili lebih dari 30% pengurangan emisi yang dibutuhkan untuk mencapai jalur Skenario Pembangunan Berkelanjutan *International Energy Agency* (GlobalABC, 2020).

Terdapat Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik yang menjelaskan pelaksanaan penghematan pemakaian listrik dalam bangunan melalui sistem tata udara, sistem tata cahaya, dan peralatan pendukung. Beberapa upaya penghematan yang dituangkan, dengan cara menggunakan AC hemat energi (berteknologi inverter), menggunakan *refrigerant*

jenis hidrokarbon, mengatur suhu ruang kerja ber-AC berkisar 24-27°C, mengatur daya listrik ruang kerja 12 Watt/m² dengan tingkat pencahayaan paling rendah 300 lux, mengoperasikan lift dengan pemberhentian setiap 2 (dua) lantai, meningkatkan faktor daya jaringan tenaga listrik dengan memasang kapasitor bank, dan mengupayakan diversifikasi energi seperti penggunaan energi surya dan angin. Standar konsumsi listrik perkantoran yaitu 250 kWh/m²/tahun (Purwaningsih, dkk., 2019).

Menurut ketentuan *GreenShip*, kategori Efisiensi dan Konservasi Energi memiliki kriteria yang dicantumkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria EEC *GreenShip*

Kategori	Kriteria EEC New Building Ver. 1.2		Poin Maks.	Kriteria EEC Existing Building Ver. 1.1	Poin Maks.
EEC P1	Pemasangan Sub-Meter		P	Kebijakan & Rencana Manajemen Energi	P
EEC P2	Perhitungan OTTV		P	Kinerja Energi Gedung Minimum	P
EEC 1	Langkah	Penghematan Energi	20	Efisiensi Kinerja Energi Gedung Optimal	16
EEC 2	Pencahayaan Alami		4	Uji, Komisioning, Retrokomisioning	2
EEC 3	Ventilasi		1	Kinerja Energi Sistem	12
EEC 4	Pengaruh Iklim	Perubahan	1	Monitoring dan Kontrol Energi	3
EEC 5	Energi Terbarukan dalam Tapak		5	Operasi dan Pemeliharaan	3
EEC 6	--	--	-	Energi Terbarukan di Lokasi	(5)
EEC 7	--	--	-	Emisi Energi yang Lebih Sedikit	(3)
Total Nilai Kategori EEC			26		36

Sumber: *Summary GreenShip*, 2013 (*New Building*); 2016 (*Existing Building*)

Salah satu untuk mengukur efisiensi energi adalah dengan melihat konsumsi energi listrik. Pada konsumsi energi listrik dikenal istilah IKE atau intensitas konsumsi energi listrik yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi listrik pada suatu sistem bangunan (Purnami, dkk., 2022; Effendi dan Miftahul, 2016).

Standar nilai IKE pada gedung bergantung pada acuan yang digunakan, berikut beberapa nilai IKE pada Tabel 2.3 yang digunakan sebagai acuan:

Tabel 2.3 Standar Nilai IKE

Nilai IKE (kWh/m ² /tahun)	Sumber	Tahun
240	ASEAN-USAID	1987
198,2	ESDM & JICA Electric Power Development Co., Ltd.	2008
250	GBC Indonesia	2010

Sumber: Purnami, dkk., 2022

Dalam Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik juga diatur kriteria penggunaan energi di Gedung Perkantoran berdasarkan konsumsi energi spesifik (kWh/m²/bulan), yang dicantumkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Penggunaan Energi di Gedung Perkantoran

Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m ² /bulan) Gedung Perkantoran ber AC	Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m ² /bulan) Gedung Perkantoran tanpa AC
Sangat Efisien	< 8,5	< 3,4
Efisien	8,5 - < 14	3,4 - < 5,6
Cukup Efisien	14 - < 18,5	5,6 - < 7,4
Boros	≥ 18,5	≥ 7,4

Sumber: Permen ESDM No. 13/2012

Berbagai penelitian telah menginvestigasi konsumsi energi pada bangunan. Pada penelitian Wardhana, dkk. (2022) mengukur tingkat penerapan konsep bangunan hijau pada aspek Konservasi dan Efisiensi Energi (*Energy Efficiency and Conservation/ EEC*) pada proyek pembangunan Gedung Mall Living World Denpasar (tahap konstruksi) yang mengacu pada *GreenShip Rating Tools for New Building Version 1.2* Green Building Council Indonesia (GBCI). Sedangkan, penelitian oleh Vosoughkhosravi, dkk. (2022) menunjukkan bahwa gedung bersertifikat LEED memiliki tingkat konsumsi energi yang lebih tinggi tetapi juga

memiliki tingkat kepuasan yang lebih tinggi untuk kenyamanan secara keseluruhan, dibandingkan dengan gedung-gedung yang tidak bersertifikat LEED. Penelitian dengan studi literatur terhadap 44 artikel ilmiah yang membahas konsumsi energi aktual dari bangunan LEED, diperoleh 10 artikel yang menyatakan sertifikasi LEED mengindikasikan efisiensi energi (Amiri, dkk., 2019). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa efisiensi energi pada bangunan LEED masih dipertanyakan. Pada penelitian Min, dkk. (2022) yang mengidentifikasi desain penggunaan energi bangunan dan emisi CO₂ menyimpulkan perlu penerapan teknologi energi terbarukan untuk mengurangi penggunaan energi dalam bangunan serta memperlambat laju kenaikan emisi CO₂. Penelitian beberapa tahun sebelumnya oleh Tasya, dkk. (2020) membahas faktor penghalang dalam implementasi strategi efisiensi energi pada bangunan hijau Spazio, yang mana diperoleh faktor yang berpengaruh yaitu Pemerintahan, Pengetahuan, Pasar, Biaya, dan Kondisi Bangunan.

Penelitian terdahulu juga mayoritas membahas bangunan hijau pada tahap perencanaan. Efisiensi energi yang dinilai dapat terjadi atau tidak pada penerapan konsep bangunan hijau menjadi kesimpulan dari beberapa penelitian terdahulu. Kebaruan dari penelitian ini adalah belum adanya penelitian yang membahas keterkaitan efisiensi energi yang terjadi pada implementasi bangunan hijau di tahap operasional terhadap pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan, yang menjadi kewajiban untuk dilaksanakan. Jika ditemukan adanya hubungan positif maka pelaku usaha dapat mempertimbangkan implementasi konsep bangunan hijau dalam usaha dan/atau kegiatannya.

2.5. Proposisi

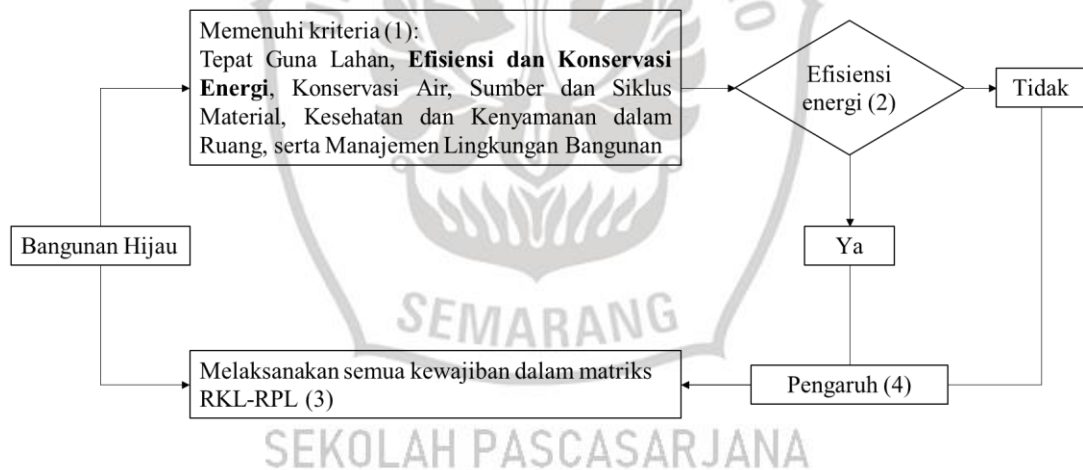
Dari tinjauan pustaka diatas, proposisi terhadap tujuan penelitian dapat diajukan yaitu:

1. Konsep bangunan hijau yang diterapkan memenuhi keenam aspek penilaian GBCI, yaitu Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber dan Siklus Material, Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang,

serta Manajemen Lingkungan Bangunan, dengan desain dan teknologi yang digunakan.

2. Efisiensi energi bangunan hijau terjadi apabila mencapai salah satu parameternya yaitu IKE pada rentang $< 222 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$ (untuk Gedung Perkantoran ber AC) dengan kriteria terendah cukup efisien.
3. Pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup tahap operasional pada bangunan hijau dinilai 'taat' dengan asumsi semua kewajiban yang terangkum dalam matriks RKL-RPL terlaksana.
4. Terdapat pengaruh efisiensi energi terhadap pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup pada bangunan hijau, karena adanya efisiensi energi yang dapat menghemat biaya operasional sehingga dapat dialokasikan untuk pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup.

Keempat proposisi tersebut dibuat dalam diagram pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Diagram Proposisi