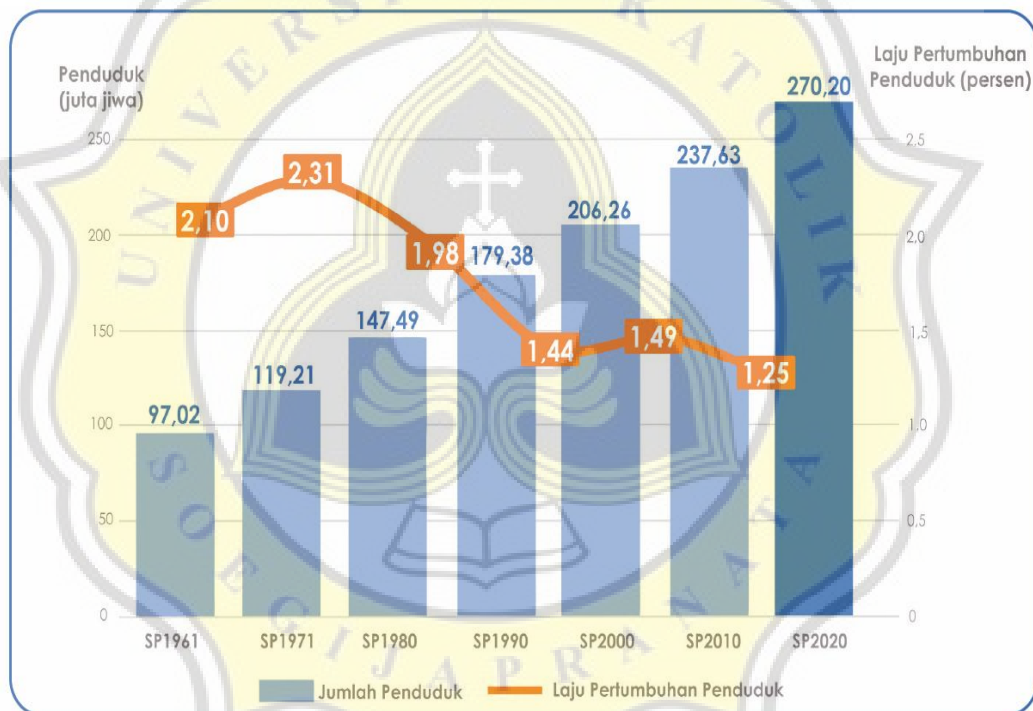




BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan sensus penduduk Indonesia (2020), jumlah penduduk di Indonesia terus mengalami kenaikan dari tahun 1961 (awal Indonesia menyelenggarakan sensus penduduk) hingga tahun 2020. Indonesia dalam kurun waktu sepuluh tahun (2010 – 2020) mengalami kenaikan hingga 1,25% dari 237,63 juta jiwa menjadi 270,20 juta jiwa. Jumlah dan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia dapat diperlihatkan pada Gambar 1.1.



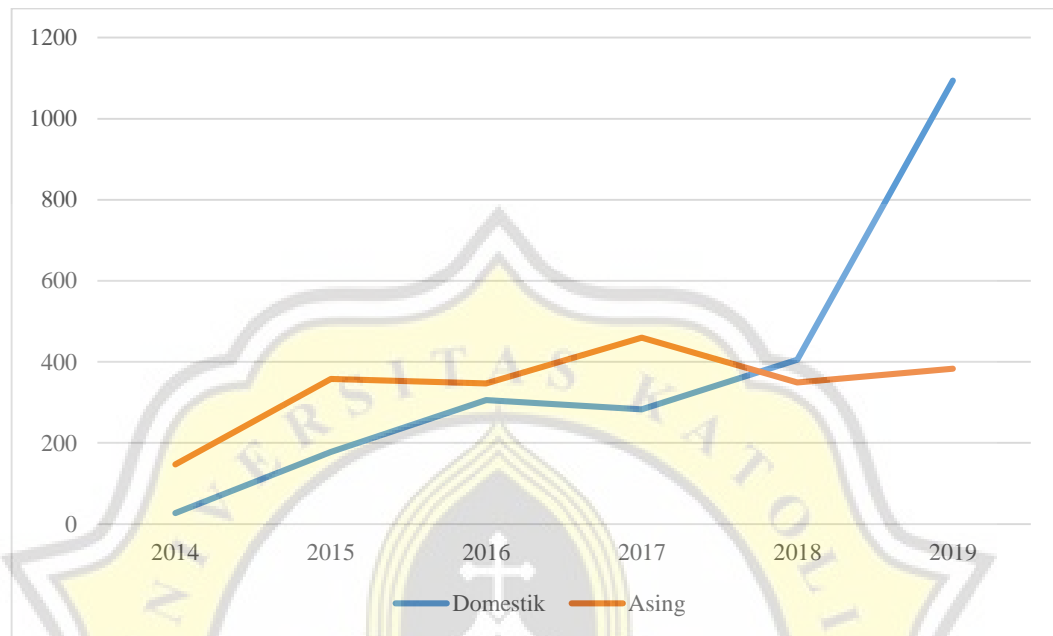
Gambar 1.1 Jumlah dan Laju Pertumbuhan Penduduk Indonesia Tahun 1961-2020
(Sumber: Berita Resmi Statistik No. 7/01/Th. XXIV, 21 Januari 2021)

Tingkat kepadatan penduduk yang semakin tinggi, maka kebutuhan infrastrukturnya akan mengalami peningkatan (Arsandi, dkk., 2017). Oleh karena itu peningkatan jumlah penduduk di Indonesia berpengaruh terhadap perkembangan proyek konstruksi yang berada di Indonesia.

Proyek konstruksi sangat dibutuhkan dalam pengembangan infrastruktur tersebut. Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia terus mengalami perkembangan dari



tahun 2014 hingga tahun 2019. Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia dapat diperlihatkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Perkembangan Jumlah Proyek Konstruksi di Indonesia (Sumber: Diolah Kembali dari Data Indonesia *Investment Coordinating Board* dalam Konstruksi dalam Angka, 2019)

Hasil estimasi Indonesia *Investment Coordinating Board* pada tahun 2019 memperlihatkan bahwa proyek konstruksi yang di beri modal oleh asing cenderung stabil dengan rentang jumlah proyek sebanyak 147 paket hingga 460 paket. Proyek konstruksi yang diberi modal oleh domestik memiliki peningkatan yang cukup signifikan di setiap tahunnya dari 27 paket hingga 1.094 paket. Perkembangan industri konstruksi di Indonesia memberikan kontribusi penting bagi perekonomian. Menurut Maddeppungeng (2017), menyatakan bahwa industri konstruksi menjadi salah satu sektor yang sangat berperan dalam pergerakan roda perekonomian suatu negara.

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) setiap provinsi di Indonesia berhubungan positif seiringan dengan adanya peningkatan jumlah proyek konstruksi di Indonesia (Amelia, dkk., 2020). Hal terjadi karena dengan adanya peningkatan jumlah proyek konstruksi, maka jumlah penanaman modal dan ketenagakerjaan semakin meningkat. Tercatat dalam data yang diolah dari

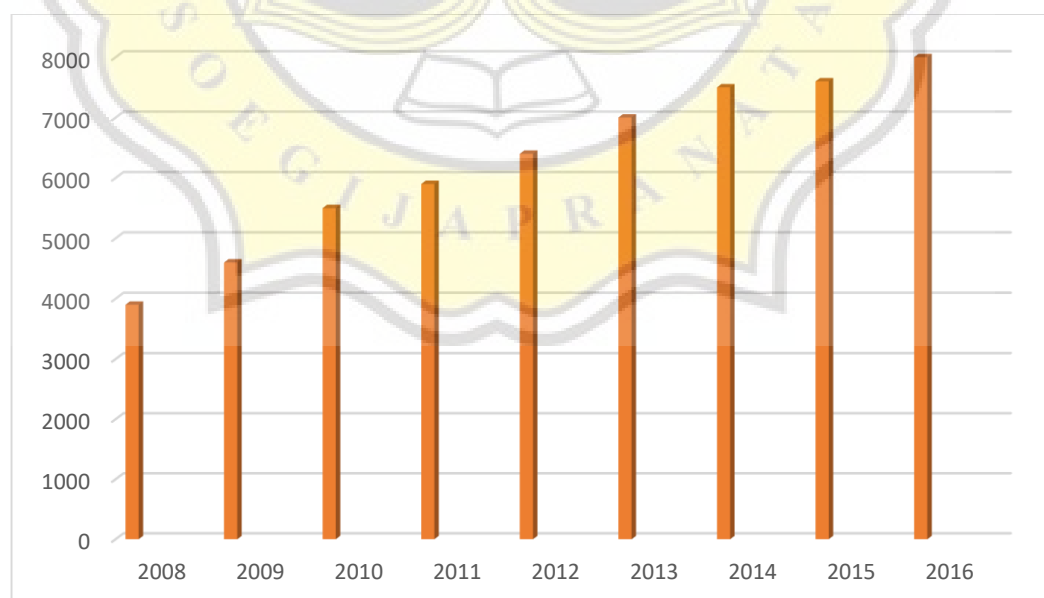


Tugas Akhir

Analisis Penggunaan Material berdasarkan *Material Resources and Cycle* (MRC) pada Proyek *Green Building* dan *Non Green Building*

Kementerian PPN/Bappenas (2018), pada tahun 2017 terdapat lima provinsi di Indonesia yang mengalami keuntungan dalam bidang perekonomian yang diakibatkan pembangunan infrastruktur yaitu Kalimantan Tengah dengan peningkatan sebesar 5,3%, Sumatera Selatan 3,00%, Sulawesi Selatan 2,4%, Maluku dan Bengkulu 2,3%. Sedangkan pada tahun 2018 terdapat lima provinsi di Indonesia lainnya, yaitu Gorontalo 9,1%, Kalimantan Tengah 7,3%, Riau 5,1%, Sumatera Selatan 4,7%, dan Bengkulu 4,2%. Menurut Kemenkeu (2020), Pemerintah mengalokasikan anggaran dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) untuk pembangunan infrastruktur untuk tahun 2021 sebesar Rp. 417,8 triliun. Anggaran untuk pembangunan infrastruktur pada tahun 2021 meningkat sekitar 48% dibandingkan dengan tahun 2020.

Pembangunan proyek konstruksi menjadi sektor sumber daya alam terbesar pada urutan kedua setelah sektor industri makanan (Berge, 2009). Penggunaan sumber daya dan energi yang berlebihan dari sebuah proyek konstruksi dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Menurut Intan (2005), limbah material akibat konstruksi dapat mencapai 15 % hingga 30 % dari sampah kota. Gambar 1.3 memperlihatkan konsumsi energi industri konstruksi China pada tahun 2008 hingga tahun 2016.

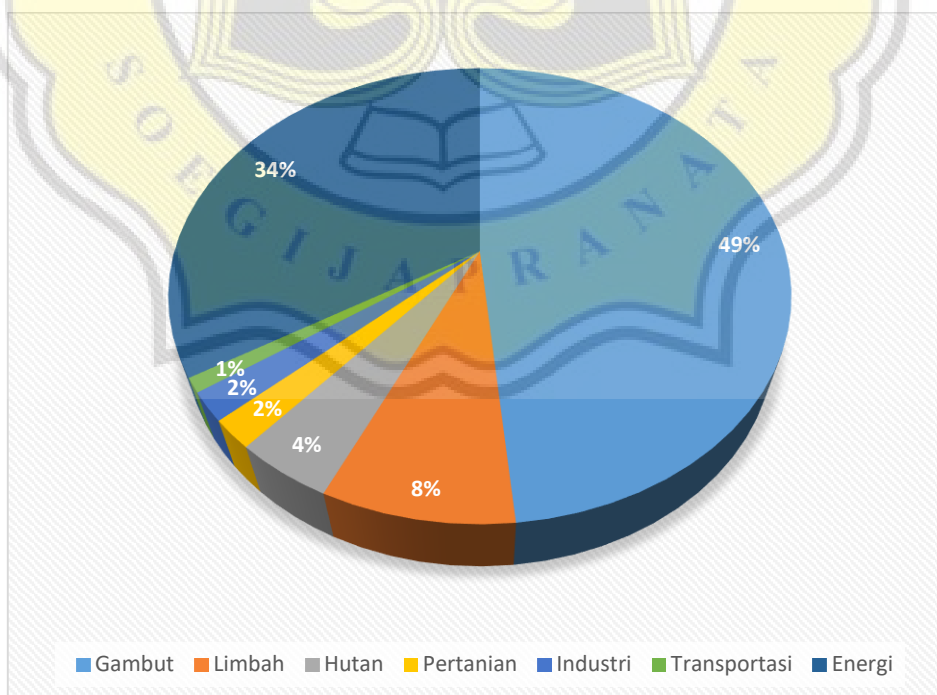


Gambar 1.3 Konsumsi Energi Industri Konstruksi China Tahun 2008 – 2016 (Sumber: Diolah Kembali dari Data China *Statistical Yearbook* 2017 dalam Shuai-Ping, 2018)



Hasil estimasi *China Statistical Yearbook* pada tahun 2017 memperlihatkan bahwa jumlah konsumsi energi yang digunakan oleh industri konstruksi di China dari tahun 2008 hingga tahun 2016 cenderung mengalami kenaikan. Tahun 2008 China menggunakan energi sebesar rata-rata 3900 TSC untuk industri konstruksi, sedangkan pada tahun 2016 China menggunakan energi sebesar rata-rata 8000 TSC untuk industri konstruksi.

Menurut Ervianto (2018), sektor konstruksi harus menindaklanjuti isu lingkungan yang dituangkan dalam pembangunan berkelanjutan. Isu tersebut telah ditindaklanjuti dalam konferensi Bali dengan menghasilkan kesepakatan bahwa harus adanya penurunan emisi secara sukarela oleh seluruh negara termasuk Indonesia. Indonesia berada di urutan ke lima atau sekitar 4,63% dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca (Ervianto, dkk., 2013). Proyek konstruksi sangat bersinggungan erat dengan berbagai sektor kehutanan, limbah, industri, transportasi dan energi yang masing-masing menghasilkan emisi yang ditakar dalam CO₂ ekuivalen (Ervianto, 2018). Pada Gambar 1.4 memperlihatkan emisi tahun 2020.



Gambar 1.4 Emisi Tahun 2020 (Sumber: Diolah Kembali dari Data Penurunan Emisi CO₂ dalam Parikesit, 2012)



Tugas Akhir

Analisis Penggunaan Material berdasarkan *Material Resources and Cycle* (MRC) pada Proyek *Green Building* dan *Non Green Building*

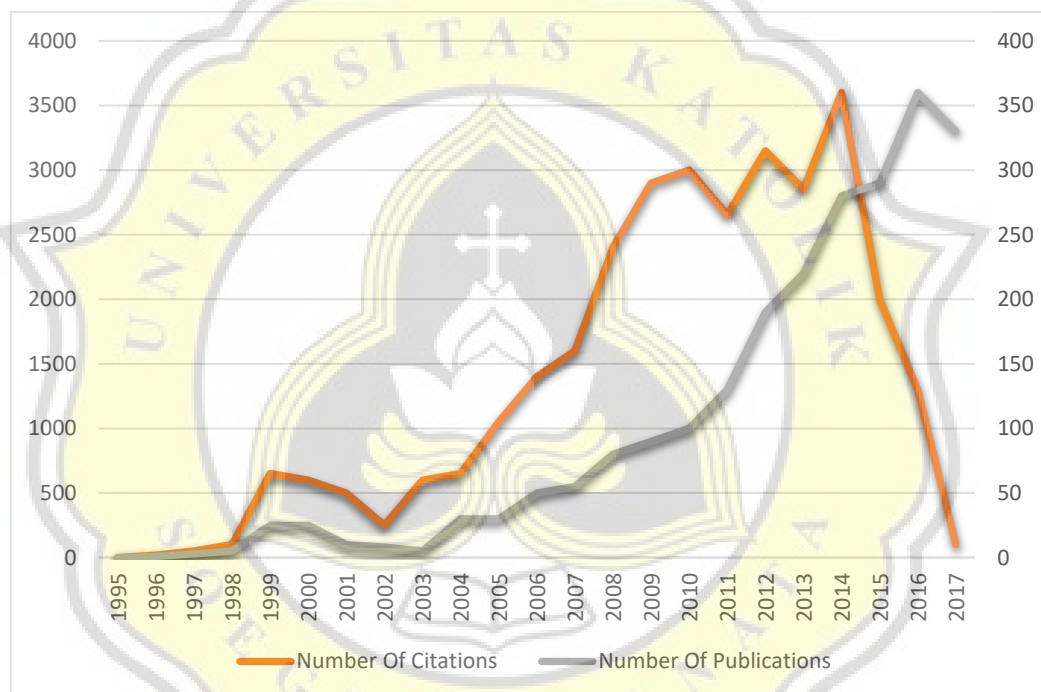
Menurut Ervianto (2018), penggunaan kayu sebagai salah satu material konstruksi menyebabkan degradasi hutan yang terus menerus jika penggunaan kayu tidak terkontrol atau menggunakan kayu yang ilegal dan tidak dapat dibuktikan dengan sertifikat. Mobilisasi material konstruksi membutuhkan moda transportasi yang cukup intens, hal tersebut menyebabkan emisi CO₂ yang diakibatkan penggunaan moda transportasi yang berlebihan. Pelaksanaan sebuah proyek konstruksi pasti menimbulkan limbah dan metode pengelolaan limbah yang kurang baik, maka limbah yang dihasilkan dari sebuah proyek konstruksi akan memiliki dampak yang buruk. Awalnya industri konstruksi padat karya mengarah ke industri manufaktur, dalam perspektif lingkungan yang diukur dalam CO₂ berpotensi memperbesar emisi di udara. Ketersediaan energi fosil yang relatif singkat akan buruk jika terus digunakan, maka penggunaan energi terbarukan sangat penting bagi industri konstruksi. Oleh karena itu diperlukan instrumen yang berfungsi untuk pengendali limbah dalam sektor konstruksi. Konsep *green building* menjadi salah satu solusi untuk mengurangi kerusakan lingkungan dan mengurangi emisi karbon yang menjadi penyebab utama *global warming* yang berasal dari sektor konstruksi. Menurut Widiati (2019), setiap negara memiliki sistem yang berbeda dalam penilaian dan penerapan konstruksi yang ramah lingkungan yaitu seperti *Leadership in Energy & Environmental Design* atau LEED (Amerika Serikat), *Green Mark* (Singapura), *DGNB System* (Jerman), *Comprehensive Assesment System for Built Environment Efficiency* atau CASBEE (Japan), *Green Building Index* (Malaysia), *Green Star* (Australia), dan *GreenShip* (Indonesia). Sistem *greenShip* disusun oleh lembaga bangunan hijau atau *Green Building Council* Indonesia.

Menurut *Green Building Council* Indonesia (2013), *green building* merupakan bangunan yang di mulai dalam tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga tahap pemeliharaan yang memperlihatkan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, dan mengurangi dalam penggunaan sumber daya alam, mutu dari kualitas udara di ruangan terjaga, dan kesehatan penghuninya yang semuanya berpegang pada kaidah pembangunan yang berkelanjutan perlu diperhatikan. Kebutuhan akan proyek yang berkonsep *green building* saat ini sangat tinggi.



Tugas Akhir
 Analisis Penggunaan Material berdasarkan *Material Resources and Cycle* (MRC)
 pada Proyek *Green Building* dan *Non Green Building*

Menurut Zhang, dkk., (2018), pada tahun 1970 sudah terjadi krisis energi dan pasokan sumber daya bumi dan kesehatan lingkungan telah menjadi masalah yang semakin serius. Berdasarkan data dari Yan (2018), proyek konstruksi non *green building* di China terus mengalami peningkatan konsumsi energi dari tahun 2008 hingga 2016. Oleh karena itu penelitian *green building* dilakukan agar dapat menjadi solusi atas terjadinya krisis energi tersebut. Penelitian dan publikasi akan pentingnya kebutuhan *green building* terus berkembang. Perkembangan penelitian dan publikasi terhadap *green building* dapat diperlihatkan pada Gambar 1.5.



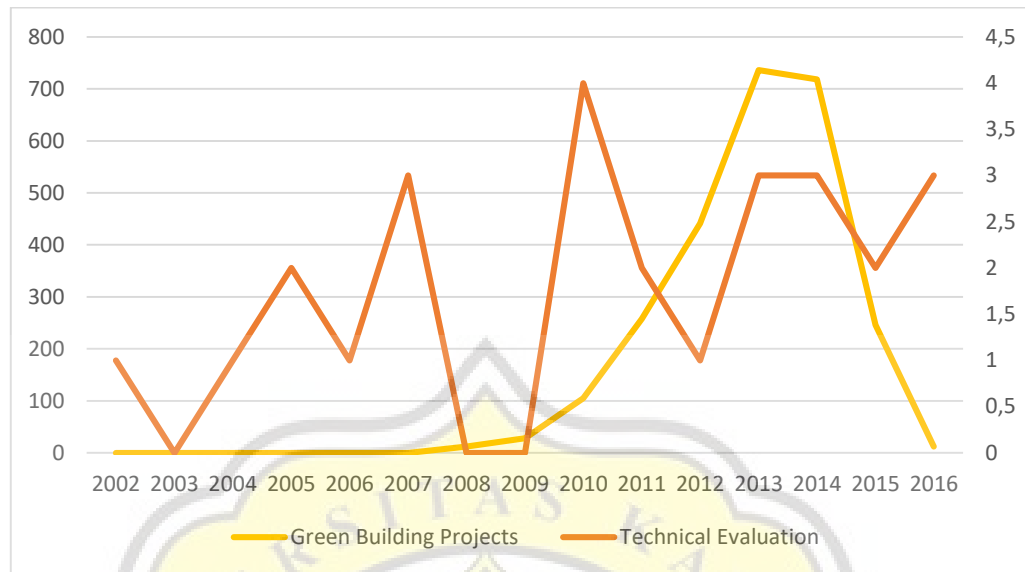
Gambar 1.5 Perkembangan Penelitian dan Publikasi terhadap *Green Building* (Sumber: Diolah Kembali dari Data *Visualized Analysis of Knowledge Development in Green Building Based on Bibliographic Data Mining* dalam Liu, 2018)

Perkembangan penelitian dan publikasi terhadap *green building* berbanding lurus dengan perkembangan proyek konstruksi yang berstandar *green building* dan pelaksanaan proyek konstruksi berstandar *green building* tetap memenuhi kriteria, evaluasi standar tetap terus berjalan seiringan dengan berjalannya proyek konstruksi yang berkonsep *green building*. Perkembangan proyek konstruksi berstandar *green building* dan standar evaluasi teknis di China dapat diperlihatkan pada Gambar 1.6.



Tugas Akhir

Analisis Penggunaan Material berdasarkan *Material Resources and Cycle* (MRC) pada Proyek *Green Building* dan *Non Green Building*



Gambar 1.6 Perkembangan Proyek Konstruksi berstandar *Green Building* dan Standar Evaluasi Teknis di China (Sumber: Diolah Kembali dari Data *The Number of Star Labelling Projects in Green Building and Technical Evaluation Standards in China* dalam Zhang, dkk., 2018)

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan oleh Zhang, dkk., pada tahun 2018 terlihat perkembangan proyek konstruksi berstandar *green building* dan standar evaluasi teknis di China. Evaluasi teknis mengenai *green building* sudah dimulai dari tahun 2002 dengan puncaknya berada di tahun 2010 dengan empat evaluasi teknis. Sedangkan jumlah proyek *green building* di China dimulai pada tahun 2008 dengan jumlah 12 proyek. Pada tahun 2013, China sangat berkembang dengan proyek *green building* hingga mencapai jumlah 736 proyek.

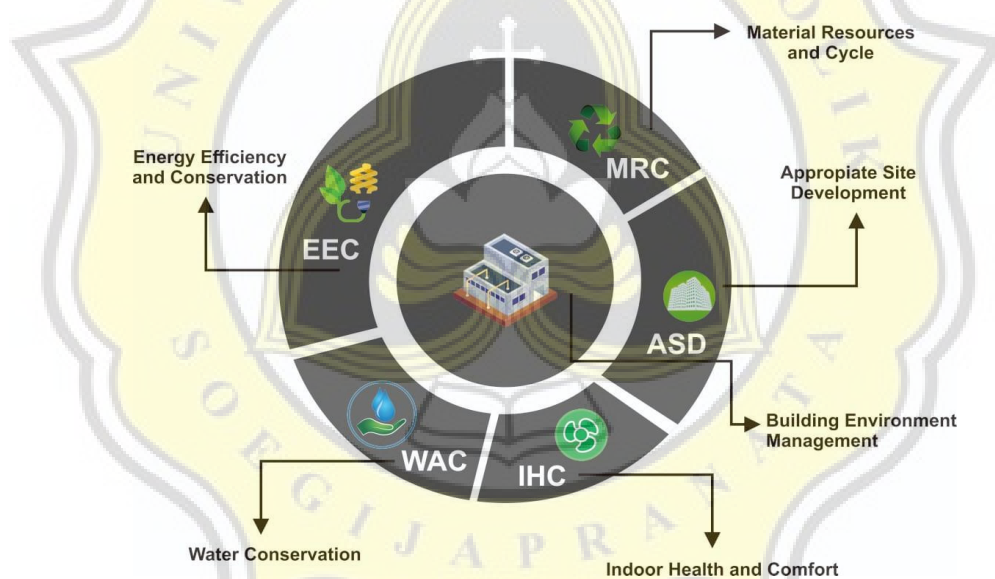
Peningkatan jumlah proyek konstruksi di Indonesia dari tahun 2014 hingga saat ini terus berkembang. Hal tersebut memicu banyak tren yang berkembang dalam bidang proyek konstruksi, salah satunya adalah proyek *green building*. Menurut Andaru (2021), pada tahun 2021 Indonesia memiliki empat belas *green building* yang telah bersertifikat *green ship* dari *Green Building Council* Indonesia. Empat belas *green building* tersebut adalah Menara BCA Jakarta, Sequis Center, Kementerian Pekerjaan Umum, Sampoerna Strategic Square, Pacific Place, Gedung Teraskita, Gedung Mina Bahari IV Kementerian Kelautan dan Perikanan, L'oreal Indonesia, Wisma Subiyanto, Alamanda Tower, Gedung DUSASPUN, The 101 Bogor Suryakencana, The 101 Yogyakarta Tugu, dan Citra Maja Raya.



Tugas Akhir

Analisis Penggunaan Material berdasarkan *Material Resources and Cycle* (MRC) pada Proyek *Green Building* dan *Non Green Building*

Suatu bangunan dapat disebut *green building* apabila berhasil melalui proses-proses evaluasi untuk mendapatkan sertifikasi *green building*. Evaluasi dapat diukur dari penilaian yang disusun oleh *Green Building Council* yang ada di negara-negara tertentu yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau. Indonesia memiliki lembaga yang dapat memberikan sertifikasi *green building* yaitu *Green Building Council* Indonesia (GBCI). *Green Building Council* Indonesia merupakan lembaga swadaya yang didirikan oleh profesional jasa konstruksi, pemerintah, institusi pendidikan dan penelitian serta masyarakat yang peduli akan lingkungan. Sertifikat *green building* di Indonesia disebut dengan *greenship*. *Green Building Council* Indonesia memiliki enam aspek penilaian dalam sertifikasi *green building*. Enam aspek penilaian dalam sertifikasi *green building* dapat diperlihatkan pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Enam Aspek Penilaian *Green Building* (Sumber: Digambar kembali dari *Green Building Council* Indonesia *New Building* Versi 1.2, 2013)

Aspek penilaian dalam sertifikasi *green building* berdasarkan dari Gambar 1.7, yaitu terdiri dari *appropriate site development*, *energy efficiency and conservation*, *water conservation*, *material resources and cycle*, *indoor health and comfort* dan *building environment management*. Penilaian *greenship* terdiri dari dua tahap yaitu tahap *design recognition* (DR) dan tahap *final assessment* (FA). Tahap *design recognition* (DR), tim proyek memiliki kesempatan mendapatkan penghargaan sementara pada tahap finalisasi desain dan perencanaan yang dilalui selama gedung



Tugas Akhir

Analisis Penggunaan Material berdasarkan *Material Resources and Cycle* (MRC) pada Proyek *Green Building* dan *Non Green Building*

masih tahap perencanaan. Tahap *final assessment* (FA), penilaian secara menyeluruh dalam proyek tersebut dari aspek desain dan konstruksi. Penjabaran penilaian *greenship* dapat diperlihatkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Penjabaran Penilaian *Greenship*

Kategori	<i>Design Recognition</i> (DR)	<i>Final Assessment</i> (FA)
ASD	17	17
EEC	26	26
WAC	21	21
MRC	2	14
IHC	5	10
BEM	6	13
Total	77	101

Sumber: Diolah kembali dari GBC Indonesia *New Building* Versi 1.2 (2013)

Pelaksanaan proyek yang bersertifikasi *green building*, terdapat aspek MRC (*material resources and cycle*) sebagai dasar penilaiannya. Tujuh aspek yang terdapat dalam MRC (*material resources and cycle*) menentukan kualitas material yang baik bagi proyek yang berkonsep *green building*. Dalam aspek refrigeran fundamental (*fundamental refrigerant*), material yang baik adalah material refrigeran yang tidak berpotensi merusak ozon dengan tidak memiliki kandungan CFC (*chloro fluoro carbon*). Penggunaan material bekas juga merupakan efisiensi dalam penggunaan biaya dan pengurangan limbah yang disebabkan oleh material bekas. Pemrosesannya material yang baik harus melalui sertifikasi ISO 14001 : 2015 Sistem Manajemen Lingkungan (SML) agar jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan mentah dapat diketahui dan harus berasal dari sumber daya terbarukan. Asal suatu material harus melewati jalur yang legal, dengan menggunakan kayu yang bersertifikat dan sesuai dengan peraturan pemerintah tentang asal kayu yang sah. Penggunaan material pra fabrikasi dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material dan dapat mengurangi limbah. Pemilihan lokasi distributor material yang memiliki jarak dekat dapat meminimalisir penggunaan moda transportasi dalam distribusi material agar mengurangi karbon yang dihasilkan dari penggunaan moda transportasi. Material berperan penting dalam pembangunan proyek konstruksi *green building* bertujuan untuk menghemat energi dan ramah lingkungan.



Material bangunan untuk *green building* harus menggunakan *green material* atau material ramah lingkungan. *Green material* yang digunakan dapat menghasilkan bangunan yang berkualitas dan ramah lingkungan. Menurut Syahriyah (2017), menyatakan jika bahan bangunan yang digunakan harus aman untuk kesehatan manusia dan lingkungan dan material bangunan berasal dari bahan yang dapat digunakan kembali, material tersebut dibuat secara aman dan efisien dan tidak mengakibatkan limbah yang berbahaya. Menurut Frick dan Suskiyatno (2007), material bangunan diklasifikasikan dari aspek-aspek penggolongan material yang ramah lingkungan, seperti bahan bangunan dapat dibudidayakan kembali (*regenerative*) dan dapat digunakan kembali (*recycling*), material bangunan alam yang mengalami perubahan transformasi sederhana dan mengalami beberapa tingkat perubahan transformasi, serta bahan bangunan komposit. Pembangunan proyek konstruksi *green building* mendorong pihak industri material bangunan untuk menghasilkan produk material bangunan yang ramah lingkungan.

Berdasarkan pembahasan ini, maka penelitian ini diperlukan dengan tujuan untuk menganalisis material berdasarkan MRC (*material resources and cycle*) antara proyek *green building* dengan *non green building*. Penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi terhadap pelaku konstruksi yang menerapkan konsep *green building* ataupun *non green building* akan pentingnya penerapan kualifikasi material berdasarkan MRC (*material resources and cycle*) untuk menghasilkan bangunan yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pelaksanaan aspek *material resources and cycle* (MRC) sebagai salah satu aspek penilaian dalam sertifikasi *green building*?
2. Bagaimana pengaplikasian konsep *green building* agar dapat menjadi solusi dalam isu pencemaran lingkungan?
3. Bagaimana pemilihan material ramah lingkungan berdasarkan aspek *material resources and cycle* (MRC)?



1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menilai pelaksanaan aspek *material resources and cycle* (MRC) pada proyek *green building* dan *non green building*.
2. Mengevaluasi pengaplikasian konsep *green building* dalam pemilihan material berdasarkan *material resources and cycle* (MRC) di proyek konstruksi.
3. Menentukan prioritas kepentingan faktor ekonomi dan ekologi dalam pemilihan material berdasarkan aspek *material resources and cycle* (MRC).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus dalam penggunaan material berdasarkan *material resources and cycle* (MRC).
2. Penelitian ini berdasarkan perangkat penilaian bangunan hijau untuk bangunan baru versi 1.2.
3. Proyek *green building* dan *non green building* memiliki spesifikasi yang serupa dengan selisih luas bangunan $\pm 1.000 \text{ m}^2$ dan memiliki selisih maksimal jumlah lantai sebanyak 1 lantai.
4. Proyek *green building* pada penelitian ini adalah proyek pembangunan gedung universitas.
5. Proyek *non green building* pada penelitian ini adalah proyek pembangunan rumah susun.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

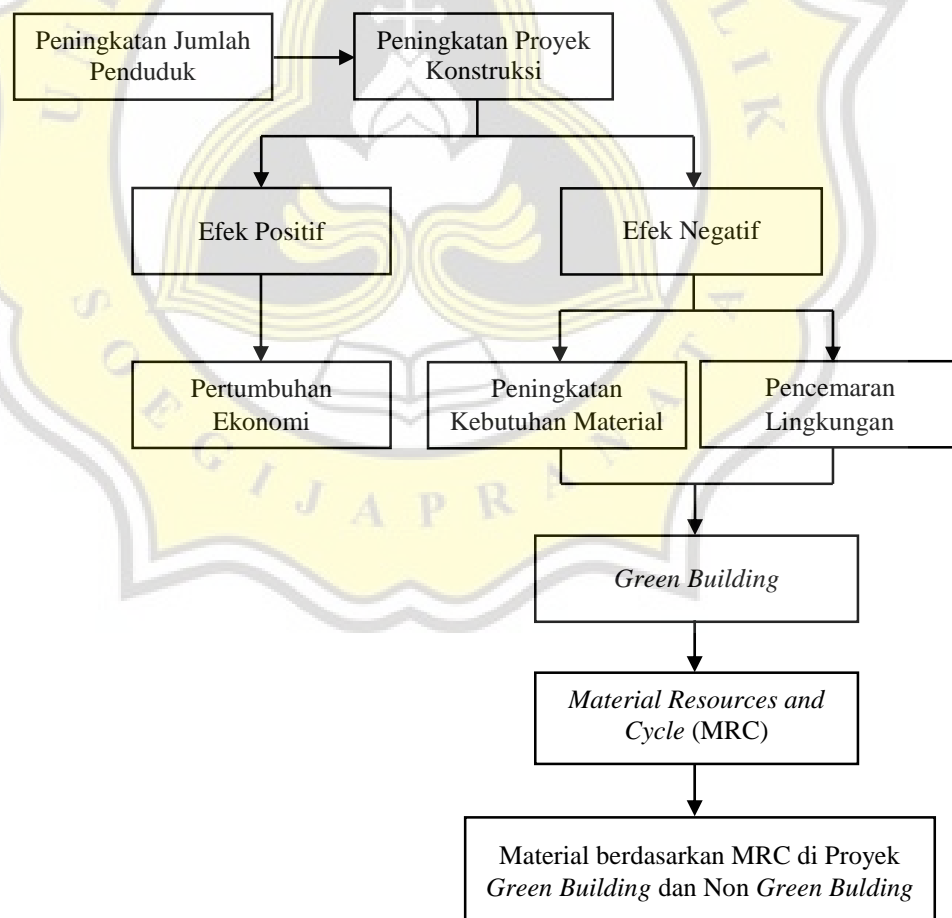
1. Memperluas pengetahuan dalam penerapan *green building* di Indonesia sesuai standar *greenship* untuk *new building*.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi percontohan bangunan yang berkonsep *green building*.
3. Penelitian ini diharapkan sebagai solusi dalam penggunaan material yang baik untuk pengguna bangunan dan lingkungan.



4. Hasil penelitian dapat dijadikan bahan evaluasi dalam penerapan *material resources and cycle* (MRC) sesuai *green ship* untuk *new building*.

1.6 Kerangka Pikir Penelitian

Tingkat kepadatan penduduk yang semakin tinggi, mengakibatkan kebutuhan infrastrukturnya meningkat. Proyek konstruksi sangat dibutuhkan dalam pengembangan infrastruktur. Namun proyek konstruksi menyebabkan polusi dan merusak kelestarian lingkungan, oleh karena itu proyek *green building* sangat diperlukan. Pelaksanaan proyek yang bersertifikasi *green building*, terdapat aspek MRC (*material resources and cycle*) sebagai dasar penilaiannya. Berdasarkan aspek MRC tersebut, material bangunan untuk *green building* harus menggunakan *green material*. Kerangka pikir penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.8.



Gambar 1.8 Kerangka Pikir Penelitian