



TESIS - DA185401

**KEPUTUSAN PENGEMBANG TERHADAP
PENERAPAN STRATEGI EFISIENSI ENERGI PADA
KANTOR KOMERSIAL**

Studi Kasus: Spazio Surabaya

**ANNISA FIKRIYAH TASYA
NRP 081118 500 8000 3**

Dosen Pembimbing
Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc., Ph.D.
Dr. Ir. Asri Dinapradipta, M.B. Env.

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Arsitektur (M.Ars.)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Annisa Fikriyah Tasya

NRP: 08111850080003

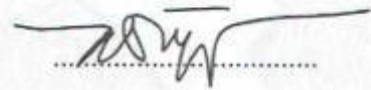
Tanggal Ujian: 29 Juni 2020

Periode Wisuda: September 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc., Ph.D.
NIP: 195904271985032001

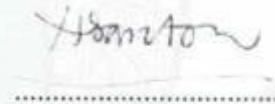


2. Dr. Ir. Asri Dinapradipta, M.B.Env.
NIP: 196703011992032002



Penguji:

1. Prof. Ir. Happy Ratna Santosa, M.Sc., Ph.D.
NIP: 194602021976032001



2. FX. Teddy Badai Samodra, S.T., M.T., Ph.D.
NIP: 198004062008011008



Kepala Departemen Arsitektur

Dr. Dewy Septanti, S.Pd., S.T., M.T.



Dr. Dewy Septanti, S.Pd., S.T., M.T.

NIP: 196909071997022001

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SURAT PENYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Annisa Fikriyah Tasya
NRP : 0811185008003
Program Studi : Magister (S2)
Departemen : Arsitektur

Dengan ini menyatakan, bahwa isi sebagian maupun keseluruhan tesis saya dengan judul

Keputusan Pengembang terhadap Penerapan Strategi Efisiensi Energi pada Bangunan Komersial (Studi Kasus: Spazio, Surabaya)

Adalah benar - benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan hasil karya pihak lain yang saya akui sebagai karya saya sendiri.

Semua referensi yang saya kutip, maupun dirujuk telah saya tulis secara lengkap dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi yang berlaku sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 10 Agustus 2020



Annisa Fikriyah Tasya

NRP: 08111850080003

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KEPUTUSAN PENGEMBANG TERHADAP PENERAPAN STRATEGI EFISIENSI ENERGI PADA BANGUNAN KOMERSIAL

(Studi Kasus: Spazio Surabaya)

Nama Mahasiswa : Annisa Fikriyah Tasya
NRP : 08111850080003
Pembimbing : Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc., Ph.D.
Co-Pembimbing : Dr. Ir. Asri Dinapradipta, M.B.Env

ABSTRAK

Konsumsi energi, saat ini menjadi topik yang sangat penting di seluruh dunia. Bangunan di Indonesia menghasilkan 50% dari total pengeluaran energi. Efisiensi energi disektor properti menjadi target utama untuk menurunkan emisi gas karbon dan penggunaan energi. Saat ini penggunaan energi pada bangunan yang sudah berdiri dapat dikurangi secara signifikan melalui *retrofit* bangunan. Namun, pelaksanaan proses *retrofitting* bangunan adalah bagian dari ruang lingkup manajemen. Penelitian ini mengkaitkan strategi efisiensi energi terhadap keputusan investasi dari sudut pandang pengembang properti. Paradigma dalam penelitian ini yaitu postpositivisme, yang dilakukan menggunakan *combined strategy* antara *case study* dan *correlation*. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap berdasarkan tujuan penelitian. Tahap pertama yaitu mengidentifikasi faktor yang memengaruhi keputusan pengembang dalam menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada. Terdapat lima faktor yang menjadi hambatan dalam penerapan strategi efisiensi energi, yaitu: faktor manajemen, faktor pengetahuan, faktor pasar, faktor biaya, serta faktor kondisi bangunan. Dari faktor yang terbentuk dilakukan analisis untuk menentukan skenario *retrofit* pada objek studi. Survei objek studi dilakukan untuk melihat kondisi eksisting, dan pendapat *real estate developer* untuk menghasilkan rencana yang paling tepat. Berdasarkan hasil simulasi, untuk mencapai penghematan energi >20% pada Gedung Spazio dapat dilakukan dengan menerapkan beberapa skenario *retrofit* berkait dengan energi dan air tidak hanya pada interior tetapi pada eksterior seperti pemasangan sensor okupansi pada area dengan intensitas penggunaan yang rendah, pemanfaatan energi terbarukan menggunakan *photovoltaics*, penggunaan peralatan sanitair yang efisien dan pengelolaan limbah air yang dapat didaur ulang. Total investasi yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* sebesar 30% dari biaya perawatan bangunan dengan periode pengembalian investasi selama kurang lebih 7.42 tahun.

Kata Kunci: keputusan pengembang, kantor komersial, *retrofit*, dan strategi efisiensi energi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DEVELOPERS' DECISION ON THE IMPLEMENTATION OF *ENERGY* EFFICIENCY STRATEGY IN COMMERCIAL BUILDING

(Case Study: Spazio Office)

Name : Annisa Fikriyah Tasya
Student Identity Number : 08111850080003
Supervisor : Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc., Ph.D.
Co-Supervisor : Dr. Ir. Asri Dinapradipta, M.B.Env.

ABSTRACT

Energy consumption, is currently a very important topic throughout the world. Buildings in Indonesia produce 50% of total *energy* use. *Energy* efficiency in the property sector is the main target for reducing carbon gas emissions and *energy* use. Currently the use of *energy* in buildings that have been made can be used significantly through *retrofitting* of buildings. However, the construction of the *retrofitting* process is part of the management approval room. This study links the *energy* efficiency strategy to the investment point of view of property developers. The paradigm in this research is postpositivism, which is carried out using a combination of case study and correlation strategies. This research was conducted in two stages according to the purpose of the study. The first stage is a risk factor that influences the developer's decision to implement an *energy* efficiency strategy in an existing building. There are five factors that become obstacles in the implementation of *energy* efficiency strategies, namely: management factors, knowledge factors, market factors, cost factors, and building condition factors. From the formed factor, an analysis is carried out to determine the *retrofit* scenario on the object of study. The study object survey was conducted to see the existing conditions, and the opinion of real estate developers to get the most appropriate plan. Based on the simulation results, to achieve *energy* savings > 20% in the Spazio Building can be done by implementing several *retrofit* scenarios related to *energy* and air not only on the interior but on the exterior such as installing occupancy sensors in areas using low usage, using renewable *energy* using photovoltaics, the use of efficient sanitary equipment and the management of recyclable wastewater. The total investment spent on *retrofitting* is 30% of building maintenance costs with an investment period of less than 7.42 years.

Key words: Developer decision, commercial office, *retrofit* and *energy* efficiency strategies.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
SURAT PENYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kerangka Teori	7
2.2 <i>Building Retrofit</i>	8
2.2.1 Kriteria <i>Retrofit</i> Bangunan	8
2.2.2 Strategi <i>Retrofit</i> Bangunan	12
2.2.3 Metode Penilaian <i>Retrofit</i> Bangunan	13
2.2.4 Proses Pemilihan <i>Retrofit</i> Bangunan.....	15
2.3 <i>Capital Budgeting</i>	19
2.4 Studi Terdahulu.....	21
2.5 Sintesa Kajian Pustaka	27
BAB III METODELOGI PENELITIAN	31
3.1 Paradigma Penelitian.....	31
3.2 Strategi Penelitian	32
3.3 Variabel Penelitian.....	33
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian.....	35
3.4.1 Analisa Responden.....	36
3.4.2 Profil Responden Penelitian	37
3.5 Jenis dan Sumber Data	38
3.6 Teknik Pengumpulan Data	39
3.6.1 Data Primer.....	40

3.6.2 Data Sekunder	41
3.7 Teknik Analisa Data.....	42
3.7.1 Statistik Deskriptif	42
3.7.2 Statistik Inferensial.....	43
3.7.3 Analisis Deskriptif Kualitatif.....	45
3.7.4 Analisis Simulasi.....	45
BAB IV FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENERAPAN STRATEGI EFISIENSI ENERGI PADA SPAZIO SURABAYA	49
4.1 Gambaran Umum Objek Studi	49
4.1.1 Lokasi dan Tapak	50
4.1.2 Informasi Bangunan	51
4.2 Faktor yang Memengaruhi Penerapan Strategi Efisiensi Energi pada Spazio Office 54	
4.2.1 Hasil Uji Validitas.....	54
4.2.2 Hasil Uji Realibilitas	56
4.2.3 Hasil Analisis Peringkat Hambatan Potensial	56
4.2.4 Hasil Analisis Faktor.....	58
4.2.5 Hasil Diskusi.....	72
4.3 Strategi Efisiensi Energi pada Spazio	77
4.3.1 Kondisi Eksisting Gedung Spazio.....	78
4.3.1.1. Energi dan Lingkungan	78
4.3.1.2. Konservasi Air	88
4.3.1.3. Sumber Material.....	90
4.3.2 Skenario Strategi Efisiensi Energi Gedung Spazio.....	93
4.3.2.1 <i>Energy Use Baseline Model</i>	93
4.3.2.2 Evaluasi <i>Energy Conservation Measurements (ECMs)</i>	95
4.3.2.3 Perkiraan Biaya <i>Retrofit</i> Gedung Spazio.....	104
4.3.3 Hasil Diskusi.....	106
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN	116
Lampiran 1: Kuisisioner	116
Lampiran 2: Rekapitulasi Hasil Kuisisioner.....	119

Lampiran 3: Hasil Uji Korelasi SPSS	121
Lampiran 4: Anti Image Matrices Tahap 1	126
Lampiran 5: Anti Image Matrices Tahap 2	128
Lampiran 6: Anti Image Matrices Tahap 3	130

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Kerangka Kajian Teoritis (Penulis, 2020).....	7
Gambar 2 Tiga tingkatan sistem sosial-teknis yang diadaptasi teori Geels 2005 (Swan and Brown, 2013).....	9
Gambar 3 Hierarki <i>Retrofit</i> Produk oleh Geels, 2005 (Swan and Brown, 2013)..	11
Gambar 4 Faktor yang Mempengaruhi Keputusan <i>Retrofit</i> (Kontokosta, 2016)..	16
Gambar 5 Proses penilaian berbasis nilai untuk menurunkan kinerja keuangan dari opsi <i>retrofit energy</i> (Bozorgi, 2015)	18
Gambar 6 Tahapan Penelitian (Penulis, 2019).....	33
Gambar 7 Struktur Organisasi <i>Building Management Spazio</i> (Badan Pengelola Gedung Spazio, 2019)	37
Gambar 8 Diagram Alur Penelitian (Penulis, 2020).....	48
Gambar 9 Peta Kota Surabaya (Dinas Pekerjaan Umum, 2020).....	50
Gambar 10 Lokasi Spazio Office (Google Maps Spazio Office, 2020)	51
Gambar 11 Lokasi Proyek Intiland di Surabaya (Laporan Tahunan Intiland, 2017)	52
Gambar 12 Desain Spazio Office (Dokumen Badan Pengelola, 2011).....	52
Gambar 13 Scree Plot (Penulis, 2020).....	66
Gambar 14 Faktor yang mempengaruhi penerapan strategi efisiensi energi (Penulis, 2020).....	78
Gambar 15 Fasilitas umum yang berada disekitar Spazio (Data Peta, 2020)	79
Gambar 16 Site Plan Spazio (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2016)	80
Gambar 17 3D Modeling dari Spazio (Dokumen Badan Pengelola Spazio, 2016)	81
Gambar 18 Area parkir <i>outdoor</i> yang berada di sepanjang Jl. Lingkar Dalam Mayjend Yono Soewoyo, (Penulis, 2020).....	82
Gambar 19 Tatanan Vegetasi pada Area Spazio Terrace, (Penulis, 2020).....	82
Gambar 20 Dinding pembatas yang berada diarea parkir menjadi media untuk menanam, (Penulis, 2020)	82
Gambar 21 Denah Basement 1 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)	83
Gambar 22 Denah Basement 2 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)	83
Gambar 23 Denah Lantai Dasar Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)	84
Gambar 24 Denah Lantai 1 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	85

Gambar 25 Denah Lantai 2 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	85
Gambar 26 <i>Inner Courtyard</i> Gedung Spazio	86
Gambar 27 Denah Lantai 3 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	86
Gambar 28 Void dan Akses Sirkulasi Udara dalam Gedung, (Penulis, 2020).....	86
Gambar 29 Denah Lantai 5 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	87
Gambar 30 Denah Lantai 6 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	87
Gambar 31 Denah Lantai 7 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	88
Gambar 32 Denah Lantai 8 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015).....	88
Gambar 33 Poster Hemat Air Pada Gedung Spazio, (Penulis, 2020).....	89
Gambar 34 Skema Neraca Penggunaan Air Gedung Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2016).....	89
Gambar 35 Skema Daur Ulang Air Pada Gedung Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Spazio, 2016)	90
Gambar 36 Proses Pengolahan Sampah pada Gedung Spazio	93
Gambar 37 Elemen fasad bangunan yang dapat berkontribusi pada efisiensi energi (Ching & Shapiro, 2014)	96
Gambar 38 Ilustrasi desain untuk mengoptimalkan ukuran jendela sebagai penerangan alami (Ching & Shapiro, 2014)	96
Gambar 39 Desain ketinggian jendela (Ching & Shapiro, 2014).....	97
Gambar 40 Hasil Penerapan ECM Gedung Spazio pada Elemen Energi (Penulis, 2020).....	99
Gambar 41 Infrastruktur Hijau yang Dapat Digunakan Untuk Mengurangi Limpasan Air Hujan (Penulis, 2020).....	101
Gambar 42 Hasil Penerapan ECM Gedung Spazio pada Konsumsi Air (Penulis, 2020).....	102
Gambar 43 <i>Embodied Energy</i> Gedung Spazio (Penulis, 2020)	103
Gambar 44 Langkah menuju <i>retrofit</i> bangunan (Penulis, 2020).....	108

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kriteria yang Digunakan untuk Menilai Dampak <i>Retrofit</i> Energi.....	10
Tabel 2 Strategi dan Teknologi Proyek Bangunan Hemat Energi.....	13
Tabel 4 Hambatan Potensial Penerapan Bangunan Hemat Energi.....	22
Tabel 5 Studi Terdahulu.....	24
Tabel 6 Strategi Efisiensi Energi pada Bangunan	28
Tabel 7 Kriteria Analisa Investasi	29
Tabel 8 Faktor yang Memengaruhi Penerapan Strategi Efisiensi Energi Bangunan	30
Tabel 9 Variabel Strategi Efisiensi Energi.....	34
Tabel 10 Variabel Hambatan Potensial dalam Penerapan Strategi Efisiensi Energi Bangunan	35
Tabel 11 Tugas Pokok dan Fungsi Departemen Pengelolaan Bangunan Spazio ..	37
Tabel 12 Data Primer Penelitian.....	38
Tabel 13 Data Sekunder Penelitian.....	39
Tabel 14 Teknik Analisa Data.....	47
Tabel 15 Data Bangunan Spazio <i>Office</i>	53
Tabel 16 Hasil Uji Validitas Variabel.....	54
Tabel 17 Kriteria Indeks Koefisien Reliabilitas	56
Tabel 18 Hasil Uji Reliabilitas Variabel	56
Tabel 19 Peringkat Hambatan Berdasarkan Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi	57
Tabel 20 Hasil Uji KMO dan Bartlett's Test Tahap 1	58
Tabel 21 Nilai MSA dari Uji Anti Image Correlation Tahap 1.....	59
Tabel 22 Hasil Uji KMO dan Bartlett's Test Tahap 2.....	60
Tabel 23 Nilai MSA dari Uji Anti Image Correlation Tahap 2.....	61
Tabel 24 Hasil Uji KMO dan Bartlett's Test Tahap 3.....	62
Tabel 25 Nilai MSA dari Uji Anti Image Correlation Tahap 3.....	62
Tabel 26 Total Variance Explained	65
Tabel 27 Rotated Component Matrix	67
Tabel 28 Daftar Material Gedung Spazio	90
Tabel 29 Konsumsi Energi Gedung Spazio	93
Tabel 30 Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Kantor	94
Tabel 31 Luas Gedung Spazio.....	94
Tabel 32 Perkiraan Pembiayaan <i>Retrofit</i> Gedung Spazio Berdasarkan Hasil Simulasi Aplikasi Edge	104
Tabel 33 Hasil Uji Korelasi.....	121
Tabel 34 Hasil Analisis Faktor Anti Image Matrices Tahap 1	126
Tabel 35 Hasil Analisis Faktor Anti Image Matrices Tahap 2.....	128
Tabel 36 Hasil Analisis Faktor Anti Image Matrices Tahap 3.....	130

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini konsumsi energi menjadi topik yang sangat penting di seluruh dunia, menurut *World Energy Council*, permintaan energi secara global diperkirakan akan naik dua kali lipat pada tahun 2050, secara bersamaan emisi gas rumah kaca harus dikurangi untuk menjaga kenaikan suhu global di bawah dua derajat Kelvin (Mendes & Mendes, 2019). Bangunan menghasilkan 50% total pengeluaran energi di Indonesia dan lebih dari 70% konsumsi listrik keseluruhan, serta bertanggung jawab bagi 30% emisi gas rumah kaca dan bahan baku yang diproduksi (Gunawan, 2012). Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% di bawah proyeksi bisnis pada tahun 2030 dan 41% dengan dukungan internasional, dan berupaya mengutamakan pertumbuhan ke dalam proses perencanaan dan kebijakan setiap sektoralnya (OECD, 2017).

Surabaya sebagai salah satu kota di Indonesia yang memiliki tingkat pertumbuhan bangunan yang tinggi, saat ini sedang mengkampanyekan bangunan hijau atau *green building*. Pemerintah Kota Surabaya sendiri memilih mengutamakan penyadaran masyarakat terlebih dahulu, baru kemudian ditindak lanjuti dengan regulasi yang diatur dalam peraturan daerah (Berita Satu, 2013). Saat ini pembangunan riil properti, terutama bangunan kantor komersial menjadi salah satu bagian terbesar dari pembangunan di kota Surabaya (Colliers International, 2018). Pertumbuhan gedung perkantoran di Surabaya yang semakin pesat tentunya akan berdampak pada peningkatan konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca, oleh karena itu diperlukan penanggulangan bersama.

Selain konstruksi baru (*new building*), terdapat peluang untuk meningkatkan efisiensi bangunan yang ada yakni dengan melakukan *retrofit* pada bangunan *existing*. Menurut Dunphy dkk (2013) yang dikutip dari Morrissey dkk (2014), *retrofit* bangunan penting dan semakin berkembang dibidang konstruksi. Kneifel (2010), mengatakan bahwa hal ini menjadi peluang dalam pengurangan energi dan emisi yang berkaitan dengan biaya serta implementasi. Penggunaan

energi pada bangunan yang sudah ada dapat dikurangi secara signifikan melalui *retrofitting* atau *refurbishment*. Hal tersebut merupakan salah satu pendekatan utama yang realistis untuk mencapai pengurangan konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca. *Retrofit* bangunan memiliki banyak tantangan dan peluang. Tantangan utama yang dihadapi adalah adanya ketidakpastian (*uncertainties*), seperti perubahan iklim, perubahan layanan, perubahan perilaku manusia, dan perubahan kebijakan pemerintah (Ma, Cooper, Daly, & Ledo, 2012).

Opsi *retrofit* penggunaan energi pada bangunan kantor dikaitkan dengan penggunaan energi secara rasional dan integrasi *passive solar* (Santamouris & Dascalaki, 2002). Intervensi dapat bervariasi dari tindakan individu yang memengaruhi komponen bangunan tertentu, hingga kombinasi tindakan (skenario) pada area spesifik maupun global. Keefektifan skenario perbaikan ulang pada kinerja energi bangunan kantor tergantung pada karakteristik spesifik yang terkait dengan struktur arsitektural, fitur operasional, dan hubungannya dengan lingkungan sekitarnya. Secara khusus, skenario utama meliputi perbaikan selubung bangunan, penggunaan sistem dan teknik pasif, pemasangan sistem pencahayaan hemat energi serta pemanfaatan *daylight*, serta perbaikan sistem pendinginan (Grete Hestnes & Ulrik Kofoed, 2002).

Nilai menjadi sangat penting dalam proses *retrofit* yang didefinisikan sebagai keberhasilan suatu proyek. Hal ini bervariasi sesuai dengan kriteria, sudut pandang, dan persyaratan para pemangku kepentingan yang terlibat. Nilai yang didapatkan dalam melakukan *retrofit* terdiri dari biaya operasional yang rendah, meningkatkan nilai properti dan laba atas investasi (Morrissey dkk, 2014). Namun terdapat batasan dan hambatan finansial mengenai periode pengembalian yang dirasakan lama. Keputusan mengenai teknologi *retrofit* yang harus digunakan untuk proyek tertentu merupakan masalah optimisasi multi-objektif seperti karakteristik bangunan, total anggaran yang tersedia, target proyek, jenis dan efisiensi layanan bangunan, dan bahan bangunan. Solusi optimal adalah pertukaran antara berbagai faktor terkait energi dan non-energi, seperti energi, ekonomi, teknis, lingkungan, peraturan, serta sosial (Ma dkk, 2012).

Salah satu masalah mendasar dari efisiensi energi pada real estat adalah mengukur berbagai aspek risiko terkait dengan efisiensi energi. Hasil di masa depan

yang akan memiliki implikasi luas pada industri bangunan hijau, termasuk organisasi yang menawarkan berbagai tingkat sertifikasi lingkungan (Coulson, Wang, & Lipscomb, 2017). Pendekatan analisis energi holistik dan integratif dilakukan untuk meningkatkan efisiensi energi pada bangunan perkantoran dengan melakukan penyelidikan mengenai interaksi antara berbagai tindakan efisiensi energi dan kenyamanan termal pada bangunan komersial menggunakan simulasi (Griego, 2011). Model energi holistik secara terperinci dilakukan menggunakan perangkat lunak untuk mensimulasikan kinerja energi secara dinamis pada bangunan dengan mempertimbangkan karakteristik dan spesifikasi. Berbagai langkah *retrofit* diterapkan dan dianalisis untuk meningkatkan kinerja energi bangunan (Jradi, Veje, & Jørgensen, 2017).

Penelitian ini melihat bagaimana pengembang properti komersial melakukan perjalanan menuju keberlanjutan. Adanya kesadaran umum tentang bagaimana lingkungan yang dibangun berkontribusi secara signifikan terhadap emisi gas rumah kaca, dengan meningkatnya dukungan untuk bangunan kantor komersial berkelanjutan. Disisi lain, meskipun pengembang bersedia untuk terlibat dalam diskusi tentang inisiatif keberlanjutan, mereka menginginkan informasi lebih banyak tentang biaya, manfaat desain, produk dan fitur keberlanjutan, serta rincian tentang proses *retrofitting*. Tujuan dari penelitian ini untuk menyelidiki hambatan potensial pengembang properti untuk mengadopsi bangunan hemat energi dan menetapkan strategi efisiensi energi pada bangunan eksisting. Penelitian ini dikaitkan dengan keputusan pengembang serta harapan pengembalian yang diinginkan dengan mempertimbangkan risiko secara komprehensif, sehingga dapat menghindari pengaplikasian strategi dengan tingkat pemanfaatan yang rendah. Objek studi bangunan kantor komersial yang dipilih adalah Spazio Business Office Surabaya. Objek studi kasus ini dipilih karena proporsi penggunaan energi pada bangunan *mixed use* lebih tinggi dari penggunaan energi non-perumahan. Hasil penelitian ini akan menggambarkan skenario *retrofit* yang dapat diterapkan pada objek studi kasus dengan mengedepankan penerapan strategi efisiensi energi.

1.2 Rumusan Masalah

Penggunaan energi pada bangunan yang sudah ada (*existing*) dapat dikurangi secara signifikan melalui *retrofitting*. Hal tersebut merupakan salah satu

pendekatan utama yang realistis. Namun masalah mendasar dari efisiensi energi pada real estat adalah pengaruh penerapan strategi efisiensi energi terhadap nilai ekonomi bangunan. Dari masalah tersebut menimbulkan pertanyaan penelitian tentang:

1. Faktor apa yang menghambat pengembang properti untuk menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan kantor komersial?
2. Strategi efisiensi energi apa yang paling tepat untuk diterapkan pada bangunan kantor komersial yang sudah ada dengan studi kasus Spazio Business Office berdasarkan keputusan pengembang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menjawab permasalahan yang telah diangkat, yaitu:

1. Mengidentifikasi hambatan potensial yang memengaruhi keputusan pengembang dalam menentukan penerapan strategi efisiensi energi bangunan komersial.
2. Menentukan strategi efisiensi energi yang paling tepat berdasarkan keputusan pengembang untuk diterapkan pada bangunan kantor komersial yang sudah ada, sehingga dapat menjadi bangunan berkelanjutan di masa depan.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengaruh isu efisiensi energi terhadap keputusan investasi bangunan hemat energi pada properti kantor komersial di Kota Surabaya. Penelitian ini dilakukan untuk membangun dasar dalam pengembangan inovasi efisiensi energi pada bangunan eksisting yang akan berpengaruh pada keputusan investasi pengembang dalam melakukan *retrofit* bangunan. Ruang lingkup wilayah dalam penelitian ini adalah Kota Surabaya. Lokasi studi kasus tersebut dipilih karena Surabaya merupakan salah satu kota dengan pertumbuhan gedung perkantoran yang semakin pesat sehingga akan berdampak pada peningkatan konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca. Selain itu pemerintah Kota Surabaya saat ini sedang mengkampanyekan bangunan hijau. Penelitian ini mengambil studi kasus bangunan kantor komersial yang ada di Surabaya Barat,

yang merupakan properti dengan tipe *mixed use* dan bangunan belum tersertifikasi sebagai bangunan hijau.

1. Lingkup Responden: Responden adalah pengembang properti yang terwakili oleh badan pengelola bangunan studi kasus.
2. Lingkup Wilayah Penelitian: Cakupan wilayah penelitian di batasi hanya pada bangunan kantor komersial *mixed use* yang belum memiliki sertifikat bangunan hijau namun sudah berupaya untuk melaksanakan *retrofitting* bangunan.
3. Masalah Lingkup Bidang Studi: Lingkup bidang studi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan bangunan hijau dengan fokus utama efisiensi energi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat teoritis dan praktis baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teoritis

Manfaat teoritis pertama yaitu mengembangkan metode untuk melakukan *retrofit* bangunan komersial yang sudah berdiri. Serta mengembangkan strategi dalam pengembangan inovasi efisiensi energi yang dapat diterapkan pada bangunan hemat energi.

2. Praktis

Beberapa manfaat penelitian secara praktis yaitu memberikan masukan kepada pengembang properti tentang penerapan strategi efisiensi energi yang tepat untuk diterapkan pada bangunan eksisting dimasa depan. Serta memberikan pertimbangan bagi pelaku bisnis dibidang *commercial real estate* untuk lebih banyak mengembangkan konsep bangunan yang berkelanjutan khususnya pada bangunan yang sudah ada sehingga dapat meningkatkan nilai dari properti tersebut.

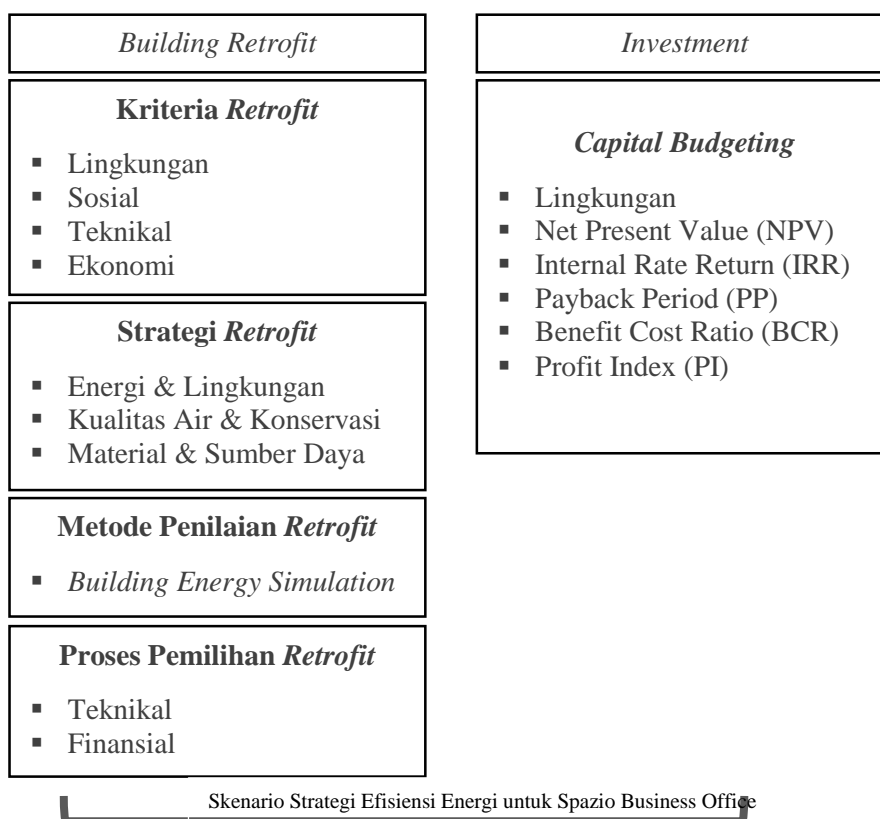
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat beberapa topik yang berperan penting dalam penelitian ini yaitu *retrofit* bangunan dan investasi. Bab ini akan memberikan kajian pustaka tentang pengetahuan atau teori pendukung dari ketiga topik tersebut.

2.1 Kerangka Teori

Kajian Teoritis menjadi langkah awal yang dilakukan oleh peneliti dalam melihat tinjauan pustaka yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah menentukan konteks penelitian untuk membatasi pustaka. Kerangka teori yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Tinjauan pustaka yang telah ditetapkan akan membantu dalam membentuk variabel penelitian yang dipakai untuk menjawab permasalahan dari penelitian ini.



Gambar 1 Diagram Kerangka Kajian Teoritis (Penulis, 2020)

2.2 Building Retrofit

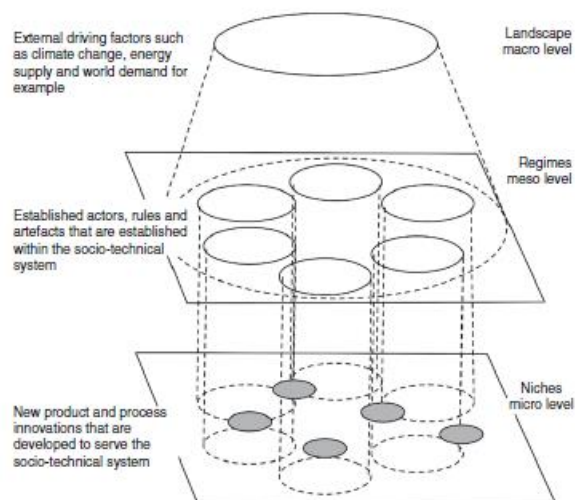
Retrofit merupakan proses memodifikasi sesuatu setelah diproduksi. Dimana *retrofit* yang dilakukan pada bangunan melibatkan perubahan sistem atau strukturnya setelah konstruksi dan pekerjaan awal. Pekerjaan ini dapat meningkatkan fasilitas bagi penghuni dan meningkatkan kinerja bangunan. Hal ini dilakukan untuk menurunkan biaya operasional, meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruangan, dan kesejahteraan bagi penghuninya. Ada beberapa peluang dalam meningkatkan kinerja energi bangunan (*building energy performance*), termasuk selubung bangunan, *building service* seperti *heating*, pendinginan, ventilasi, penerangan, sistem transportasi, dan peralatan di dalam gedung. Langkah atau peluang dalam penghematan energi (*energy conservation measurement*) tergantung pada kondisi bangunan yang ada. *Retrofit* pada bangunan merupakan tindakan yang kompleks, dengan berbagai kriteria yang harus seimbang antara satu sama lain untuk mencapai penggunaan bangunan berkelanjutan. Bagian ini akan meninjau mengenai kriteria, metode analisis, dan proses pengambilan keputusan yang digunakan untuk *retrofit* bangunan komersial.

2.2.1 Kriteria Retrofit Bangunan

Kriteria utama untuk melakukan *retrofit* ialah konsumsi energi serta konservasi, sedangkan kriteria lainnya adalah bahan bangunan, ekonomi, dan kebutuhan penghuni. Menurut Tobias, Leanne dan George Vavaroutsos (2009) dalam buku Swan and Brown (2013), terdapat beberapa kriteria tentang spesifikasi properti yang harus dievaluasi dalam perencanaan *green office retrofit* diantaranya; kualitas lingkungan dalam ruangan dan kenyamanan penghuni, konsumsi energi pada bangunan, konsumsi air serta pembuangan limbah, perawatan & operasional bangunan, dan yang terakhir dampak lingkungan tapak bangunan.

Pada dasarnya, inovasi dalam *retrofit* adalah tentang perubahan yang menghasilkan peningkatan dengan tujuan pengurangan emisi karbon. Inovasi merupakan konsep sosio-teknis dimana konteks organisasi, regulasi dan berbagai pemangku kepentingan (stakeholder) bergabung untuk mendorong terwujudnya suatu inovasi. Terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan ketika berinovasi dalam rezim energi domestik. Geels (2005) dalam buku Swan and Brown

(2013) mengidentifikasi tiga tingkat yang berinteraksi ketika mempertimbangkan inovasi dalam konteks sosial-teknis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Tiga tingkatan sistem sosial-teknis yang diadaptasi teori Geels 2005 (Swan and Brown, 2013)

Tingkat pertama adalah lanskap, yang mencakup faktor-faktor di luar sistem yang memiliki pengaruh penggerak. Dalam hal inovasi *retrofit*, faktor tersebut berkaitan dengan perubahan iklim atau penurunan cadangan energi. Lapisan kedua adalah rezim sosio-teknis, hal ini berkaitan dengan struktur artefak (bangunan), aktor dan aturan yang menghubungkan dalam pembentukan sistem. Lapisan terakhir adalah detail inovasi. Inovasi ini dikembangkan di tingkat mikro dan kemudian harus diadopsi ke dalam rezim jika ingin digunakan secara luas. Rezim dapat menyesuaikan inovasi baru, karena cocok dalam rezim yang ada, atau rezim dapat beradaptasi untuk mengakomodasi inovasi baru. Atau, inovasi mungkin ditolak oleh rezim dan gagal total. Pandangan ini terkait erat dengan konsep gangguan dari teori inovasi (Henderson dan Clark 1990).

Kriteria *retrofit* dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori: lingkungan, teknis, sosial, dan ekonomi (Si & Marjanovic-Halburd, 2018). Tabel 1 mencantumkan empat kategori kriteria untuk menilai dampak *retrofit*, dimana setiap kriteria saling dikaitkan.

Tabel 1 Kriteria yang Digunakan untuk Menilai Dampak *Retrofit* Energi

Kategori	Kriteria	Parameter
Lingkungan	Kinerja Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengurangan emisi gas CO₂. ▪ Pengurangan konsumsi energi. ▪ Pengurangan konsumsi air. ▪ Peningkatan kualitas lingkungan dalam ruangan.
	Konten Daur Ulang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peningkatan pengelolaan sampah.
Sosial	Penghuni	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenyamanan termal ▪ Kualitas udara dalam ruangan ▪ Pencahayaan ▪ Akustik
Teknikal	Instalasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kesesuaian (<i>compatibility</i>)
	Operasional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efisiensi ▪ Daya Tahan ▪ Fleksibilitas
Ekonomi	Biaya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya modal ▪ Biaya energi operasional ▪ Biaya perawatan dan penggantian

Sumber: Si *et al.*, 2016

1. Lingkungan

Dampak *retrofit* pada konsumsi energi seluruh bangunan biasanya diukur dalam hal penghematan energi tahunan dibandingkan dengan konsumsi energi sebelumnya. *Retrofit* bangunan bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi operasional dan *embodied energy*. Energi yang terkandung (*embodied energy*) sekitar 1/3 dari keseluruhan konsumsi energi bangunan untuk ekstraksi, pemrosesan, transportasi, dan pemasangan bahan bangunan (Nag, 2019). Energi operasional diperlukan untuk layanan bangunan, seperti HVAC, penerangan, dan fasilitas lainnya. Namun, dalam mengurangi energi operasional, dapat dilihat dari selubung bangunan, *wall insulation*, langit-langit bangunan, lantai, dan penempatan jendela yang efektif untuk ventilasi serta pencahayaan alami yang lebih banyak. Selain itu pemanfaatan energi terbarukan untuk pemenuhan kebutuhan operasional bangunan akan membantu pengurangan dampak lingkungan.

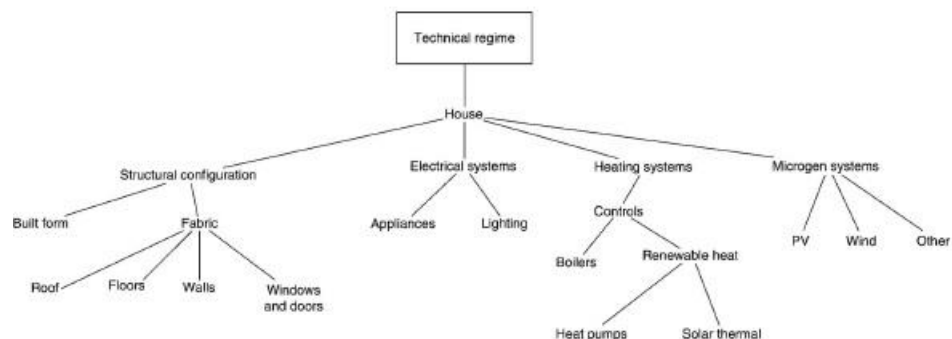
2. Sosial

Efek dari kualitas lingkungan dalam ruangan pada penghuni bangunan diukur oleh empat faktor, diantaranya; kenyamanan termal, kualitas udara dalam ruangan, pencahayaan, dan akustik (Nag, 2019). Hal ini erat kaitannya dengan

kepuasan penghuni terhadap lingkungan dalam ruang bangunan. Beberapa bagian bangunan yang mempengaruhi kualitas lingkungan dalam ruang diantaranya material, pelapis interior, dan produk pembersih atau pemeliharaan ruang. Pemilihan bahan serta produk dengan emisi VOC nol atau rendah, merancang sistem ventilasi yang memungkinkan masuknya udara bersih dari luar dapat meningkatkan kualitas lingkungan dalam bangunan. Secara singkat, interaksi di antara semua komponen dalam ruangan, termasuk penghuni bangunan, menentukan IEQ (WBDG 2009). Meningkatkan IEQ (*indoor environmental quality*) memiliki pengaruh langsung terhadap produktivitas pekerja dan pembayaran biaya (Boué 2013).

3. Teknikal

Retrofit pada bangunan eksisting dilakukan untuk menurunkan biaya operasional, meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruangan, dan kesejahteraan penghuninya. Ada beberapa peluang dalam meningkatkan kinerja energi bangunan (*building energy performance*), termasuk selubung bangunan, layanan bangunan seperti pendinginan, ventilasi, penerangan, sistem transportasi, dan peralatan di dalam gedung (Kontokosta, 2016). Langkah atau peluang dalam penghematan energi (*energy conservation measurement*) tergantung pada kondisi bangunan yang ada. Pada dasarnya, inovasi dalam *retrofit* adalah tentang perubahan bangunan menuju keberlanjutan (Swan & Brown, 2013). Terdapat beberapa jenis produk fisik yang dapat diterapkan pada properti untuk meningkatkan kinerjanya yang dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hierarki *Retrofit* Produk oleh Geels, 2005 (Swan and Brown, 2013)

4. Ekonomi

Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* bangunan mencakup biaya investasi (modal), operasional, pemeliharaan, dan penggantian (Kontokosta, 2016). Investasi efisiensi energi dalam bangunan komersial biasanya meliputi penerangan, pemanasan, ventilasi atau pendinginan berupa AC (HVAC) serta motor/mesin, atap reflektif dan berbagai aplikasi lainnya. Pilihan efisiensi dibuat selama desain awal *retrofit* bangunan, ketika peralatan aus dan diganti, atau selama peningkatan efisiensi yang dapat terjadi kapan saja. Dasar analisis investasi yakni dengan keputusan investasi penganggaran modal (*capital budgeting*). Keputusan investasi penganggaran modal tradisional mengidentifikasi investasi efisiensi energi yang menguntungkan ketika *discounted sum of savings* (S), lebih besar dari biaya investasi (I). *Net present value* (NPV) memberikan perkiraan manfaat finansial bersih yang diberikan kepada perusahaan jika investasi ini dilakukan (Vincenzo Corrado, 2018).

Metode ini ditujukan untuk menghitung indikator ekonomi, seperti *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), *payback period* (PP), *benefit cost ratio* (BCR), dan *profitability index* (PI). Mempertimbangkan berbagai opsi *retrofit* bangunan, metode NPV digunakan untuk menentukan dan membandingkan efektivitas biaya dari opsi yang diusulkan. Dalam analisis arus kas (*cash flow analysis*), pendapatan tahunan dianggap sebagai biaya tahunan yang dihindari, ditentukan sebagai perbedaan antara biaya tahunan bangunan sebelum dan sesudah *retrofit*. Biaya tahunan umumnya mengacu pada operasional bangunan dan aspek lainnya, seperti pemeliharaan gedung, penggantian komponen, dll. Opsi *retrofit* yang memiliki nilai NPV positif berbiaya efektif, karena jumlah pendapatan yang diaktualisasikan lebih tinggi dari jumlah biaya yang diaktualisasikan (termasuk biaya investasi pada t_0) selama periode penilaian (Krarti, 2018). Opsi *retrofit* terbaik pada dasarnya adalah yang memiliki NPV tertinggi. Jika PP juga dipertimbangkan, pilihan terbaik dicirikan oleh NPV tertinggi dan PP terendah.

2.2.2 Strategi *Retrofit* Bangunan

Strategi bangunan hemat energi dikaitkan dalam tiga aspek yakni; energi & lingkungan, kualitas air & konservasi, serta sumber daya alam & material

bangunan (Nag, 2019). Dimana masing-masing aspek berhubungan dengan arsitektur atau strategi pasif, terkait dengan desain bangunan, instalasi mekanik dan pertimbangan distribusi layanan energi, serta pembangkit energi yang menggunakan sumber daya terbarukan. Tabel 2 menjelaskan mengenai strategi efisiensi energi yang dapat diterapkan pada bangunan.

Tabel 2 Strategi dan Teknologi Proyek Bangunan Hemat Energi

Elemen Bangunan Hemat Energi	Strategi
Energi dan Lingkungan (<i>Energy & Environment</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientasi bangunan dan posisi jendela. 2. Penggunaan <i>window shading</i>. 3. Memaksimalkan <i>daylighting</i>. 4. Pemasangan <i>daylight controls</i>. 5. Menggunakan lampu hemat energi dan sensor penerangan. 6. Penggunaan peralatan kantor yang efisien terhadap penggunaan energi. 7. Memanfaatkan energi terbarukan. 8. Menggunakan <i>high performance windows</i>. 9. Penggunaan sistem pendinginan udara dan <i>pump motors</i> yang efisien.
Kualitas Air dan Konservasi (<i>Water Quality & Conservation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan tapak bangunan. 2. Minimalkan penggalian dan pemadatan lapisan tanah yang ada. 3. Menggunakan teknologi air hujan yang memiliki dampak rendah. 4. <i>Harvest, process</i> dan <i>recycle rainwater</i>. 5. Memertahankan kualitas air tanah. 6. Menggunakan <i>water fixtures</i> yang efisien.
Material dan Sumber Daya (<i>Materials & Resources</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meminimalkan penggunaan sumber daya dan material yang tidak terbarukan. 2. Maksimalkan penggunaan bahan daur ulang. 3. Membuat rencana manajemen pengurangan limbah. 4. Menerapkan program daur ulang limbah. 5. Menggunakan bahan-bahan yang diproduksi secara lokal. 6. Meminimalkan penggunaan sumber daya dan material yang tidak terbarukan.

Sumber: (Nag, 2019)

2.2.3 Metode Penilaian *Retrofit* Bangunan

Seperti yang dinyatakan sebelumnya, efisiensi energi dapat berkontribusi pada lebih dari satu indikator kinerja yang dapat berperan dalam kinerja keuangan subjek properti yang ada atau opsi yang dipilih. Berbagai metode penilaian dapat

digunakan untuk memperkirakan atau mengukur kinerja *retrofit* ke bangunan yang ada. Salah satu metode yang akan dibahas yakni *building energy simulation* (BES) atau pemodelan energi. Metode ini paling sering dilakukan karena dapat memprediksi kondisi bangunan di masa depan. Setiap data mengenai kondisi bangunan yang ada saat ini menjadi dasar dari data *baseline*. Dalam konteks *retrofit*, BES digunakan untuk mensimulasikan kondisi bangunan saat ini, yang berfungsi sebagai dasar untuk perbandingan terhadap satu atau lebih solusi *retrofit* yang disimulasikan. BES adalah alat yang banyak digunakan dan memiliki kapasitas untuk mengevaluasi penghematan energi dari berbagai tindakan *retrofit* yang dipilih. Program sertifikasi bangunan bernama EDGE yang bekerjasama dengan pemerintah Indonesia juga meluncurkan aplikasi permodelan bangunan dimana pengguna dapat melakukan analisis *retrofit* secara mandiri.

EDGE merupakan salah satu aplikasi *simulation modelling* yang memberdayakan penemuan solusi teknis pada tahap desain awal untuk mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan. Berdasarkan input informasi pengguna dan pemilihan tindakan hijau (opsi *retrofit*), EDGE mengungkapkan proyeksi penghematan operasional dan pengurangan emisi karbon. Gambaran keseluruhan kinerja ini membantu untuk mengartikulasikan studi kasus untuk bangunan hijau. Program EDGE memiliki data base biaya yang dapat digunakan untuk membantu dalam menghitung biaya modal dan dampak dari keputusan desain. Perangkat lunak EDGE menyediakan modal komparatif dan biaya utilitas dampak dari keputusan. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja fasilitas terhadap kebutuhan pengguna, serta pengembalian investasi atau 'nilai untuk uang'. Kemudahan dan kelengkapan data menjadi dasar pemilihan EDGE sebagai perangkat lunak yang digunakan dalam menganalisis. Berikut ini beberapa tahapan yang dilakukan pada program EDGE (International Finance Corporation, 2018):

1. Pengisian Data

Data yang dibutuhkan terkait dengan kondisi eksisting bangunan seperti detail bangunan, lokasi, data utilitas bangunan berkaitan dengan penggunaan energi, orientasi dan sistem bangunan.

2. Opsi *Retrofit*

Opsi *retrofit* energi dipilih berdasarkan hasil dari analisa harapan pembuat keputusan. Tidak perlu untuk mengevaluasi semua faktor kinerja bangunan hemat energi untuk setiap proyek *retrofit* energi, hanya untuk opsi *retrofit* yang dipilih, tipe properti, dan tipe kepemilikan yang diperlukan. Pada bangunan eksisting faktor konvensional (lokasi, akses, usia, dll) tidak berubah setelah adanya penerapan *retrofit* energi.

3. Analisis Finansial

Fitur efisiensi energi dapat berkontribusi pada lebih dari satu indikator kinerja yang dapat memainkan peran dalam kinerja keuangan subjek properti yang ada atau opsi yang dipilih. Analisis finansial dimulai dari penilaian komprehensif terhadap langkah-langkah efisiensi energi dan indikator kinerja bangunan. Dimana hal ini akan memberikan dasar dalam menilai kinerja pembangunan yang dapat berdampak secara langsung terhadap input nilai keuangan. Program EDGE akan melaporkan beberapa data finansial dari *retrofit* bangunan diantaranya biaya utilitas, biaya penghematan, biaya investasi dan periode pengembalian.

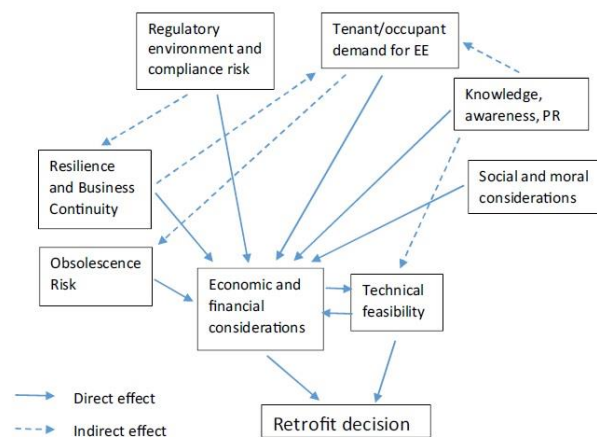
2.2.4 Proses Pemilihan *Retrofit* Bangunan

Manfaat yang diharapkan serta hambatan yang dirasakan dari tindakan *retrofit* dipengaruhi oleh keputusan pemilik atau *stakeholder* bangunan komersial terkait. Pemilik properti, regulasi pemerintah, pengembang dan desainer adalah pendorong utama dalam perubahan sikap terhadap keberlanjutan. Terdapat dua kelompok pembuat keputusan yang terlibat dalam proses pengembangan sebuah bangunan yakni (Bozorgi & Jones, 2011):

1. Profesional desain, yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan teknis, meliputi arsitek, insinyur, dll.
2. Profesional properti, yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan keuangan atau investasi. Profesional properti meliputi Pengembang real estat, pengembang, penilai, pemberi pinjaman, dll.

Profesional desain umumnya akan mengusulkan alternatif desain dan memberikan informasi mengenai dampak (biaya dan manfaat) dari setiap desain yang disarankan. Para profesional properti umumnya memproses informasi *cost-*

benefit dengan teknik pengambilan keputusan dan membuat keputusan akhir tentang apakah akan melanjutkan investasi dalam alternatif yang diusulkan atau tidak. Pada dasarnya, profesional properti membuat keputusan investasi berdasarkan prediksi nilai, baik pendapatan maupun risiko. Pengembang swasta perlu memastikan bahwa proyek yang diinvestasikan akan menghasilkan tingkat pengembalian yang wajar dan kompetitif di pasar dengan risiko serendah mungkin. Setiap langkah konservasi energi didorong oleh serangkaian faktor endogen dan eksogen. Hal ini termasuk pada konteks peraturan, risiko, kelangsungan bisnis, pengetahuan dan kesadaran, serta permintaan penghuni (Kontokosta, 2016). Hubungan dan interaksi faktor-faktor ini ditunjukkan pada Gambar 4. Dimana setiap faktor akan berdampak pada keputusan *retrofit* melalui pertimbangan ekonomi / keuangan dan kelayakan teknis, yang berpotensi dimediasi oleh pengaruh sosial.

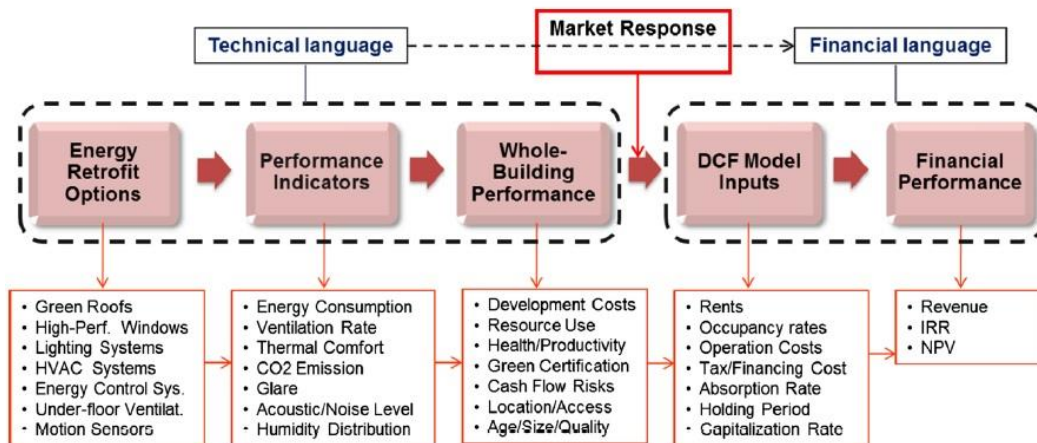


Gambar 4 Faktor yang Mempengaruhi Keputusan *Retrofit* (Kontokosta, 2016)

Faktor yang mempengaruhi dalam pengambilan keputusan *retrofit* yang dijelaskan pada Gambar 4 salah satunya adanya kebutuhan perusahaan untuk mendapatkan sertifikasi energi atau keberlanjutan tertentu. Selain itu adanya kebutuhan penyewa akan pemanfaatan ruang yang lebih efisien sebagai cara untuk mengendalikan biaya operasional, penyediaan lingkungan yang lebih sehat dan lebih produktif menjadi dasar pertimbangan *retrofit*. Seiring perkembangan kota pemerintah daerah terus mengembangkan dan memberlakukan rencana keberlanjutan untuk mengurangi biaya operasional, emisi karbon, meningkatkan

kualitas hidup, peraturan dan kebijakan yang berfokus pada desain dan operasional bangunan yang lebih efisien. Peningkatan perhatian pada efisiensi energi dapat mengarah pada potensi standar efisiensi untuk bangunan baru dan yang sudah ada di masa depan, sehingga pemilik bangunan akan menyesuaikan pada kondisi yang berlaku. Pertimbangan ekonomi dan keuangan pada *retrofit* bangunan adalah investasi keuangan dalam aset modal. Keputusan untuk melakukan *retrofit*, mungkin juga dipengaruhi oleh permintaan penghuni atau penyewa untuk memaksimalkan kontinuitas bisnis atau dengan permintaan dari pemilik dan investor yang mengurangi risiko kerusakan sistem bangunan dan hilangnya pendapatan sewa. Kelayakan teknis berdampak terhadap penerapan ECM (*energy conservation measurement*). Hal ini akan tergantung pada sistem yang ada dan jenis konstruksi bangunan tertentu. Faktor-faktor seperti usia bangunan, jenis bahan, atau jenis konstruksi akan berdampak pada kelayakan ekonomi dari *retrofit* energi. Diharapkan ada peningkatan pengetahuan dan kesadaran praktik desain berkelanjutan dan operasional pembangunan yang efisien energi.

Penelitian Bozorgi (2015) memperkenalkan tentang analisis keputusan investasi yang menggabungkan metode keuangan, resiko dan ketidakpastian. Pada penelitian tersebut Bozorgi (2015) mengusulkan pendekatan penilaian baru untuk memperkirakan nilai sebenarnya dari bangunan berkelanjutan, dengan pendekatan baru ini, desainer juga dapat lebih memahami dampak keputusan desain terhadap kinerja keuangan bangunan berkelanjutan pada tahap desain atau usulan perbaikan yang akan menghasilkan desain yang lebih layak (Gambar 5). Dalam pengembangan proses pertimbangan utama adalah manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam konteks nilai.



Gambar 5 Proses penilaian berbasis nilai untuk menurunkan kinerja keuangan dari opsi *retrofit energy* (Bozorgi, 2015: *Energy Efficiency*, 8(5), 1015–1034)

Proses pertama dimulai dengan memilih fitur yang berkelanjutan dan memperkirakan indikator kinerja bangunan terkait melalui *building simulation program* (BPS) yang sesuai. Untuk setiap sistem yang dipilih, indikator kinerja bangunan tertentu dapat ditentukan, misalnya, konsumsi energi sebagai indikator kinerja energi, atau tingkat ventilasi dan polusi sebagai indikator untuk kualitas udara dalam ruangan. Kemudian, tergantung pada sistem dan indikator kinerjanya, sistem yang dipilih akan dimodelkan melalui BPS yang sesuai. Mungkin perlu untuk memodelkan fitur berkelanjutan tertentu dengan beberapa BPS karena sebagian besar fitur berkelanjutan memiliki dampak lebih dari satu indikator pada kinerja bangunan yang secara langsung atau tidak langsung berkontribusi pada nilai bangunan. Misalnya penggunaan HVAC yang efisien dalam penggunaannya sehingga dapat mengurangi biaya operasional tetapi pada saat yang sama dapat meningkatkan kualitas udara dalam ruangan yang dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas. Sangat penting bagi desainer untuk menyadari bahwa indikator kinerja bangunan dapat memengaruhi kinerja keuangan suatu bangunan. Sehingga diperlukan evaluasi menyeluruh dari semua indikator kinerja yang mungkin dipengaruhi oleh fitur berkelanjutan.

Kedua adalah menentukan kinerja bangunan baik dari segi faktor berkelanjutan dan non-berkelanjutan. Faktor-faktor yang terkait dengan fitur berkelanjutan termasuk biaya pengembangan, kepuasan penghuni, dan kesehatan dan produktivitas, sertifikasi berkelanjutan berkontribusi dalam insentif yang dapat

dicapai, pasar, risiko, dll. Kinerja bangunan yang tidak berkelanjutan, yang tidak terkait dengan fitur berkelanjutan tetapi penting dalam penilaian properti adalah lokasi, akses, umur, ukuran, dll. Ketika mengevaluasi bangunan berkelanjutan, beberapa faktor berkelanjutan seperti biaya, kemungkinan untuk mencapai sertifikasi atau insentif, dapat diperkirakan secara relatif mudah berdasarkan data yang tersedia, pedoman, peraturan dan hasil BPS. Namun, faktor-faktor seperti kepuasan pengguna, serta kesehatan dan produktivitas lebih sulit diukur secara tepat.

Ketiga adalah memilih input model keuangan utama berdasarkan estimasi kinerja bangunan, yang mencakup semua biaya, manfaat, dan risiko yang terkait dengan investasi pembangunan berkelanjutan. Pendekatan *discounted cash flow* (DCF) tradisional disarankan sebagai model dasar untuk memperkirakan nilai sebenarnya dari bangunan berkelanjutan. Penilai mempertimbangkan semua faktor yang berkelanjutan dan tidak berkelanjutan, ditentukan dalam langkah-langkah sebelumnya, secara bersamaan, menilai respons pasar (regulasi, pengguna ruang dan permintaan Pengembang) dan memperkirakan input model DCF. Terakhir adalah menghitung nilai berdasarkan input model DCF. Simulasi Monte Carlo dengan kasus dasar yang dibangun berdasarkan pendekatan DCF disarankan untuk memperkirakan indikator kinerja keuangan akhir saat memodelkan ketidakpastian.

2.3 Capital Budgeting

Investasi efisiensi energi adalah bagian dari proses penganggaran modal. Investasi efisiensi dalam bangunan komersial, kelembagaan dan pemerintahan biasanya meliputi penerangan, pemanasan, ventilasi, dan penggunaan akhir AC (HVAC) serta motor/mesin, atap reflektif dan berbagai aplikasi lainnya. Pilihan efisiensi dibuat selama desain awal bangunan, ketika peralatan aus dan diganti, atau selama peningkatan efisiensi yang dapat terjadi kapan saja. Dasar analisis investasi yakni dengan keputusan investasi penganggaran modal (*capital budgeting*). Keputusan investasi penganggaran modal tradisional mengidentifikasi investasi efisiensi energi yang menguntungkan ketika *discounted sum of savings* (S), lebih besar dari biaya investasi (I). *Net present value* (NPV) memberikan perkiraan manfaat finansial bersih yang diberikan kepada perusahaan jika investasi ini

dilakukan (Vincenzo Corrado, 2018). Metode ini ditujukan untuk menghitung indikator ekonomi, seperti *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), *payback period* (PP), *benefit cost ratio* (BCR), dan *profitability index* (PI). Mempertimbangkan berbagai opsi *retrofit* bangunan, metode NPV digunakan untuk menentukan dan membandingkan efektivitas biaya dari opsi yang diusulkan. Dalam analisis arus kas (*cash flow analysis*), pendapatan tahunan dianggap sebagai biaya tahunan yang dihindari, ditentukan sebagai perbedaan antara biaya tahunan bangunan sebelum dan sesudah *retrofit*. Biaya tahunan umumnya mengacu pada operasional bangunan dan aspek lainnya, seperti pemeliharaan gedung, penggantian komponen, dll. Opsi *retrofit* yang memiliki nilai NPV positif berbiaya efektif, karena jumlah pendapatan yang diaktualisasikan lebih tinggi dari jumlah biaya yang diaktualisasikan (termasuk biaya investasi pada t_0) selama periode penilaian. Opsi *retrofit* terbaik pada dasarnya adalah yang memiliki NPV tertinggi. Jika PP juga dipertimbangkan, pilihan terbaik dicirikan oleh NPV tertinggi dan PP terendah. Berikut ini penjelasan mengenai indikator analisis biaya ekonomi (Krarti, 2018):

1. *Net Present Value* (NPV)

Penggerak signifikan dari keseluruhan analisis efektivitas biaya efisiensi energi adalah dengan menghitung NPV dari *discounted* dan akumulasi biaya dan manfaat. NPV digunakan dalam penganggaran modal untuk pelanggan dalam menilai profitabilitas investasi suatu proyek. NPV didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai sekarang dari *discounted cash inflows* (manfaat proyek) dan nilai sekarang dari *discounted cash outflows* (biaya proyek). Nilai NPV positif menunjukkan bahwa proyek tersebut bermanfaat bagi Pengembang dan bahwa proyek tersebut dapat diterima. NPV negatif menunjukkan bahwa proyek tersebut tidak menguntungkan bagi Pengembang dan bahwa proyek tersebut mungkin ditolak.

2. *Benefit–cost ratio* (BCR)

BCR adalah rasio dari *total discounted benefits* suatu proyek atau program terhadap *total discounted costs* selama beberapa periode waktu tertentu. Rasio manfaat-biaya memberikan ukuran tingkat pengembalian kasar

kepada para partisipan dan juga merupakan indikasi risiko. Rasio manfaat-biaya di atas satu menunjukkan program yang menguntungkan.

3. *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR adalah *discount rate* yang digunakan dalam *capital budgeting* untuk membuat NPV proyek nol. Jika IRR suatu proyek lebih besar daripada biaya modal yang dibayarkan oleh individu atau perusahaan, proyek tersebut dapat menjadi proyek kandidat untuk investasi dari perspektif individu atau perusahaan. IRR dapat digunakan untuk menentukan peringkat beberapa proyek prospektif yang sedang dipertimbangkan oleh Pengembang. Jika semua faktor lain sama di antara berbagai proyek, proyek dengan IRR tertinggi mungkin akan dianggap yang terbaik dan dilakukan terlebih dahulu. IRR dapat dianggap sebagai tingkat pertumbuhan suatu proyek. Sementara tingkat pengembalian aktual yang dihasilkan proyek pada akhirnya akan sering berbeda dari perkiraan tingkat IRR, proyek dengan nilai IRR yang jauh lebih tinggi daripada opsi lain yang tersedia masih akan memberikan peluang yang lebih baik untuk pertumbuhan yang kuat.

4. *Payback Period (PP)*

PP adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi. Periode pengembalian adalah penentu yang penting dalam kelayakan proyek. Periode pengembalian yang lebih lama biasanya tidak diinginkan untuk posisi investasi. Jika semua hal lain sama, investasi yang lebih baik adalah investasi dengan periode pengembalian lebih pendek. Terdapat tiga masalah utama pada metode periode pengembalian. Pertama, tidak memperhitungkan manfaat apa pun yang terjadi setelah periode pengembalian. Kedua, tidak memperhitungkan nilai waktu. Ketiga, tidak mengukur keuntungan proyek.

2.4 Studi Terdahulu

Berbagai tantangan yang muncul dalam mendorong penerapan praktik bangunan hemat energi menjadi hambatan potensial yang dihadapi oleh sektor konstruksi dan properti. Para peneliti di banyak negara telah melakukan studi untuk mengidentifikasi berbagai hambatan potensial yang dihadapi oleh sektor konstruksi

dalam pelaksanaan praktik bangunan hijau. Tabel 4 menggambarkan hambatan yang dirasakan pengembang terhadap implementasi bangunan hemat energi.

Tabel 3 Hambatan Potensial Penerapan Bangunan Hemat Energi

Faktor	Hambatan	Referensi
Ekonomi & Finansial	Biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.	Timilsina, Hochman and Fedets, 2016; Sana Azeem et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Chan et al., 2017
	Ketidakpastian tentang proyek efisiensi energi.	Bozorgi, 2015; Chan et al., 2017;
	Sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.	Chan et al., 2017; Sana Azeem et al., 2017;
	Periode pengembalian investasi.	Persson and Grönkvist, 2015;
	Resiko dalam mengadopsi teknologi baru.	Bozorgi, 2015; Isa <i>et al.</i> , 2013; Chan et al., 2017;
Kondisi Pasar	Harga pasar dan biaya sewa bangunan hemat energi.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016;
	Biaya fungsional dan pemeliharaan untuk bangunan hemat energi	Timilsina, Hochman and Fedets, 2016; Persson and Grönkvist, 2015
	Ketertarikan dan permintaan terhadap bangunan hemat energi.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Chan et al., 2017; Sana Azeem et al., 2017; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016
	Ketersediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
Informasi, Pengetahuan, dan kesadaran	Pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017; Persson and Grönkvist, 2015
	Promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.	Sana Azeem et al., 2017;
	Database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana

Faktor	Hambatan	Referensi
		Azeem et al., 2017; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016; Persson and Grönkvist, 2015
	Pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hemat energi.	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016;
	Pelatihan teknis/pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi	Sana Azeem et al., 2017;
	Kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018
	Resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi.	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
Manajemen dan Pemerintah	Peraturan & regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
	Insentif dari pemerintah daerah setempat	Chan et al., 2017; Sana Azeem et al., 2017;
	Sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
	Manajemen gedung tidak ingin mengganggu penyewa dalam operasional sehari-hari.	Sana Azeem et al., 2017;
	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.	Sana Azeem et al., 2017; Chan et al., 2017;
	Ketertarikan perusahaan atau manajemen untuk melaksanakan proyek bangunan hemat energi.	Sana Azeem et al., 2017; Chan et al., 2017;
	Ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.	Sana Azeem et al., 2017;

Sumber: Penulis, 2020

Beberapa penelitian terdahulu terkait dengan efisiensi energi bangunan dan investasi dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 4 Studi Terdahulu

Penulis	Judul	Ringkasan	Variabel	Metode	Hasil
Alireza Bozorgi dan James R. Jones (2011)	<i>What Else Do Design Professionals Need to Know About Sustainable Buildings Investment ? A New Assessment Approach</i>	Membahas mengenai kekurangan dari alat kinerja bangunan saat ini, seperti program simulasi, sertifikasi keberlanjutan, metode keuangan yang digunakan dalam menganalisis.	<i>Sustainable Building Investment (costs, benefits, risks, and uncertainties)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studi literatur 	Rekomendasi mengenai pemodelan keuangan, risiko dan ketidakpastian yang dibutuhkan desainer dalam memperkirakan serta mengkomunikasikan penilaian kepada pembuat keputusan real estat.
Danielle Marie Griego (2011)	<i>An Integrated Optimization Approach to Establish Energy Efficiency Recommendations for Residential and Commercial Buildings in Salamanca Mexico</i>	Peningkatan efisiensi energi pada bangunan perumahan dan perkantoran yang meneliti interaksi antara berbagai tindakan efisiensi energi dengan kenyamanan termal untuk bangunan yang sudah ada maupun baru di Salamanca, Guanajuato.	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Bangunan • Energi Bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulasi ▪ <i>Life cycle cost analysis</i> 	Hasil dari analisis optimasi perumahan menunjukkan kombinasi efisiensi dengan melakukan peningkatan isolasi termal atap dan dinding serta peningkatan efisiensi sistem pemanas air untuk mencapai solusi biaya minimum. Analisis optimalisasi energi pada perkantoran menunjukkan bahwa potensi terbesar untuk konservasi energi di kantor baru dan yang sudah ada dicapai dengan mengurangi beban plug peralatan kantor dan kontrol pencahayaan yang lebih efisien.
Zhenjun Ma (2012)	<i>Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art</i>	Membahas mengenai pendekatan sistematis yang dapat dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Sustainable building retrofits</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studi literature 	Hasil penelitian memberikan informasi mengenai tata cara melakukan <i>retrofit</i> bangunan secara

Penulis	Judul	Ringkasan	Variabel	Metode	Hasil
		dalam pemilihan dan identifikasi opsi <i>retrofit</i> terbaik untuk bangunan yang ada.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Building retrofit technologies</i> 		efektif untuk mempromosikan konservasi energi dan keberlanjutan.
Mona Isa, dkk (2013)	<i>Factors Affecting Green Office Building Investment in Malaysia</i>	Faktor-faktor yang mempengaruhi investasi <i>green office building</i> di Malaysia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risiko Investasi • Return 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studi literature 	Kategori faktor risiko dan pengembalian pada <i>green office building</i> .
John Morrissey, dkk (2014)	<i>Energy efficiency in commercial buildings: Capturing added-value of retrofit</i>	Membahas mengenai fungsi konfigurasi penciptaan nilai dan interaksi pemangku kepentingan dalam jaringan organisasi industri <i>retrofit</i> untuk bangunan komersial.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Hubs of Activity model</i> • Tipe EER stakeholders 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wawancara 	Memberikan aplikasi baru terhadap analisis nilai <i>retrofit</i> pada bangunan komersial.
Andrea Chegut, Piet Eichholtz and Nils Kok (2014)	<i>Supply, Demand and the Value of Green Buildings</i>	Membahas tentang pasokan bangunan hijau di London selama periode 2000-2009. Dimana bangunan hijau memberi dampak positif pada rata-rata harga sewa.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya Sewa/Jual ▪ Karakteristik Bangunan ▪ Lokasi ▪ Tipe Kepemilikan/ Investor ▪ Kontrak Sewa (<i>lease term</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Hedonic model</i> ▪ Observasi 	Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat efek gentrifikasi dari bangunan hijau. Namun, setiap tambahan bangunan 'hijau' mengurangi efek marjinal dari sertifikasi dalam sewa dan transaksi pasar masing-masing sebesar 2% dan 5%.
Alireza Bozorgi (2015)	<i>Integrating value and uncertainty in the energy retrofit analysis in real estate investment—next</i>	Dasar pengembangan alat penilaian <i>retrofit</i> yang terintegrasi dengan nilai,	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Energy Efficiency Investment (costs, benefits, risks,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studi literatur ▪ Wawancara 	Proses penilaian berbasis nilai yang sistematis untuk menganalisis biaya dan manfaat yang terkait dengan opsi <i>retrofit</i> energi.

Penulis	Judul	Ringkasan	Variabel	Metode	Hasil
	<i>generation of energy efficiency assessment tools</i>	risiko, dan ketidakpastian.	<i>and uncertainties)</i>		
M. Jradi , dkk (2017)	<i>Deep energy renovation of the Mærsk office building in Denmark using a holistic design approach</i>	Peningkatan kinerja energi bangunan, mengurangi pemanasan dan konsumsi listrik pada Gedung Mærsk.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Karakteristik Bangunan ▪ Spesifikasi Bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulasi 	<i>Retrofit</i> energi yang dapat diterapkan pada Gedung Maersk untuk mengurangi konsumsi energi primer dan penggunaan energi terbarukan.

Sumber: Penulis, 2019

2.5 Sintesa Kajian Pustaka

Efisiensi energi adalah salah satu cara untuk mengejar tujuan keberlanjutan, dimana bangunan mengkonsumsi lebih sedikit energi baik dalam pembangunan dan pengoperasiannya (Coulson et al., 2017). Meningkatnya populasi dan kesejahteraan mengakibatkan permintaan energi meningkat sangat cepat. Namun, keterbatasan pasokan bahan bakar fosil dan dampak lingkungannya telah menyebabkan ancaman serius bagi masyarakat. Oleh karena itu, fokus pada konsumsi energi dalam gedung sangat penting bagi pembuat kebijakan dan peneliti. Bangunan komersial memiliki intensitas penggunaan energi yang tinggi. Uraian definisi operasional perlu disampaikan untuk dapat lebih memahami akan maksud penelitian ini.

1. Keputusan Pengembang

Keputusan pengembang berkaitan dengan keputusan yang dibuat oleh investor atau *top level management* sehubungan dengan jumlah dana yang akan digunakan dalam peluang investasi. Dimana pengembang merupakan salah satu profesional properti yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan keuangan atau investasi (Bozorgi & Jones, 2011).

2. Strategi Efisiensi Energi

Strategi efisiensi energi adalah salah satu cara untuk mengejar tujuan keberlanjutan, dimana bangunan mengkonsumsi lebih sedikit energi baik dalam pembangunan dan pengoperasiannya (Coulson et al., 2017).

3. Kantor Komersial

Kantor merupakan sebuah bangunan yang diidentifikasi sebagai tempat kerja bergantung pada tempat, yang secara bergantian dinyatakan sebagai tempat kerja, ruang kerja, ruang pribadi atau publik (Nag, 2019). Real estat komersial mencakup beberapa kelompok dimana real estat kantor termasuk didalamnya. Real estat komersial dapat dikategorikan sebagai properti yang menghasilkan laba, *profit-conditioning*, dan real estat industri (Kaklauskas, Zavadskas, Dargis, & Bardauskienė, 2015). Sehingga kantor komersial dapat didefinisikan sebagai bangunan tempat bekerja dan terdapat area komersial untuk menghasilkan laba.

Kesimpulan uraian penelitian ini adalah suatu rancangan tentang faktor yang memengaruhi keputusan pengembang dalam menerapkan strategi efisiensi

energi pada bangunan kantor komersial. Dimana harapan pengembalian investasi pengembang atau pemilik properti menjadi dasar dalam pembentukan skenario strategi efisiensi energi yang dapat diterapkan. Tabel 6 menjelaskan mengenai strategi yang dapat diterapkan pada bangunan untuk mencapai efisiensi.

Tabel 5 Strategi Efisiensi Energi pada Bangunan

Variabel	Sub Variabel	Referensi
Energi dan Lingkungan (<i>Energy & Environment</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientasi bangunan dan posisi jendela. 2. Penggunaan <i>window shading</i>. 3. Memaksimalkan <i>daylighting</i>. 4. Pemasangan <i>daylight controls</i>. 5. Menggunakan lampu hemat energi dan sensor penerangan. 6. Penggunaan peralatan kantor yang efisien terhadap penggunaan energi. 7. Memanfaatkan energi terbarukan. 8. Menggunakan <i>high performance windows</i>. 9. Penggunaan sistem pendinginan udara dan <i>pump motors</i> yang efisien. 	Nag (2019); Krarti (2011); International Finance Corporation (2018)
Kualitas Air dan Konservasi (<i>Water Quality & Conservation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan tapak bangunan. 2. Minimalisir penggalian dan pemadatan lapisan tanah yang ada. 3. Menggunakan teknologi air hujan yang memiliki dampak rendah. 4. <i>Harvest, process</i> dan <i>recycle rainwater</i>. 5. Memertahankan kualitas air tanah. 6. Menggunakan <i>water fixtures</i> yang efisien. 	
Bahan dan Sumber (<i>Materials & Resources</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meminimalkan penggunaan sumber daya dan material yang tidak terbarukan. 2. Maksimalkan penggunaan bahan daur ulang. 3. Membuat rencana manajemen pengurangan limbah. 4. Menerapkan program daur ulang limbah. 5. Menggunakan bahan-bahan yang diproduksi secara lokal. 	

Variabel	Sub Variabel	Referensi
	6. Menggunakan lumbar dan produk kayu dari hutan bersertifikat.	

Sumber: Penulis, 2020

Energi dalam bangunan banyak digunakan untuk penghawaan, produksi air panas, penerangan, dan peralatan elektronik. Meskipun banyak dari proyek efisiensi energi efektif terhadap biaya dalam arti bahwa biaya investasi dapat kembali dalam beberapa tahun kemudian (periode pengembalian yang relatif singkat atau nilai NPV positif), investasi tetap dalam efisiensi energi lebih rendah dari yang diharapkan dari suatu sudut pandang ekonomi dan partisipan yang berpengetahuan dan rasional. Kriteria analisa investasi dijelaskan pada Tabel 7.

Tabel 6 Kriteria Analisa Investasi

Kriteria	Keterangan	Definisi Operasional
<i>Net Present Value</i> (NPV)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai NPV = (+) Proyek tersebut dapat diterima. 2. Nilai NPV (-) Proyek tersebut tidak menguntungkan dan ditolak. 	NPV didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai sekarang dari <i>discounted cash inflows</i> (manfaat proyek) dan nilai sekarang dari <i>discounted cash outflows</i> (biaya proyek).
<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	<ol style="list-style-type: none"> 1. IRR > MARR (diterima) 2. IRR < MARR (ditolak) 	IRR adalah <i>discount rate</i> yang digunakan dalam <i>capital budgeting</i> untuk membuat NPV proyek nol.
<i>Payback Period</i> (PP)	<ol style="list-style-type: none"> 1. PP < n (diterima) 2. PP > n (ditolak) 	PP adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi.
<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	<ol style="list-style-type: none"> 1. BCR > 1 (diterima) 2. BCR < 1 (ditolak) 	BCR adalah rasio dari <i>total discounted benefits</i> suatu proyek atau program terhadap <i>total discounted costs</i> selama beberapa periode waktu tertentu.
Profitability Index (PI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. PI > 1 (diterima) 2. PI < 1 (ditolak) 	PI adalah rasio dari nilai sekarang dari perubahan arus kas masuk operasional dengan nilai sekarang dari arus kas keluar investasi.

Sumber: Krarti (2018)

Terdapat beberapa aspek yang memengaruhi efisiensi energi suatu bangunan diantaranya karakteristik bangunan, kinerja bangunan, dan investasi. Karakteristik bangunan meliputi lokasi & iklim tapak, selubung bangunan, mekanikal elektrikal, dan interior. Kinerja bangunan berkaitan dengan penggunaan energi bangunan seperti operasional, karakter fisik, dan total energi yang

dikonsumsi. Sedangkan investasi berkaitan dengan penilaian efektivitas biaya proyek dan program efisiensi energi. Beberapa faktor yang mempengaruhi implementasi strategi efisiensi dijelaskan pada tabel 8.

Tabel 7 Faktor yang Memengaruhi Penerapan Strategi Efisiensi Energi Bangunan

Faktor	Hambatan	Referensi
Ekonomi & Finansial	Biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.	Timilsina, Hochman and Fedets, 2016; Sana Azeem et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Chan et al., 2017
	Ketidakpastian tentang proyek efisiensi energi.	Bozorgi, 2015; Chan et al., 2017;
	Sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.	Chan et al., 2017; Sana Azeem et al., 2017;
	Periode pengembalian investasi.	Persson and Grönkvist, 2015;
	Resiko dalam mengadopsi teknologi baru.	Bozorgi, 2015; Isa <i>et al.</i> , 2013; Chan et al., 2017;
Kondisi Pasar	Harga pasar dan biaya sewa bangunan hemat energi.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016;
	Biaya fungsional dan pemeliharaan untuk bangunan hemat energi	Timilsina, Hochman and Fedets, 2016; Persson and Grönkvist, 2015
	Ketertarikan dan permintaan terhadap bangunan hemat energi.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Chan et al., 2017; Sana Azeem et al., 2017; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016
	Ketersediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
Informasi, Pengetahuan, dan kesadaran	Pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017; Persson and Grönkvist, 2015
	Promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.	Sana Azeem et al., 2017;
	Database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and

Faktor	Hambatan	Referensi
		Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016; Persson and Grönkvist, 2015
	Pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hemat energi.	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017; Timilsina, Hochman and Fedets, 2016;
	Pelatihan teknis/pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi	Sana Azeem et al., 2017;
	Kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018
	Resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi.	Chan et al., 2017; Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
Kebijakan dan Peraturan Pemerintah	Peraturan & regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
	Insentif dari pemerintah daerah setempat	Chan et al., 2017; Sana Azeem et al., 2017;
	Sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.	Wang, Zhang and Pasquire, 2018; Sana Azeem et al., 2017;
	Ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.	Sana Azeem et al., 2017;
	Ketersediaan lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.	Sana Azeem et al., 2017;
Kebijakan Manajemen	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.	Sana Azeem et al., 2017; Chan et al., 2017;
	Ketertarikan perusahaan atau manajemen untuk melaksanakan proyek bangunan hemat energi.	Sana Azeem et al., 2017; Chan et al., 2017;
	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.	Sana Azeem et al., 2017;
	Manajemen gedung tidak ingin mengganggu penyewa dalam operasional sehari-hari.	Sana Azeem et al., 2017;

Sumber: Penulis, 2019

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian merupakan asumsi peneliti tentang sifat realitas dan bagaimana orang dapat menangkapnya (Groat & Wang, 2013a). Penelitian ini menggunakan paradigma *post positivisme* dimana karakter dari *post positivisme* dicirikan oleh realita yang ada di luar, yang dapat sepenuhnya diketahui dalam beberapa tingkat “probabilitas”. Proses penelitian *post positivisme* mengandaikan bahwa objektivitas adalah suatu tujuan yang mungkin tidak terwujud dengan sempurna (Groat & Wang, 2013a). Pencapaian objektivitas dalam penelitian dilakukan melalui pengenalan peneliti terhadap nilai dan kenyataan interaksi dinamis antara pengamat dengan objek studi yang diamati.

Dalam penelitian ini peneliti bertindak sebagai *observer as participant*, dimana peneliti lebih banyak melakukan pengamatan daripada berpartisipasi. Didalamnya peneliti dapat melakukan wawancara singkat kepada *stakeholder* terkait dengan objek penelitian. Peneliti sebagai pengamat dapat mengumpulkan data melalui rekaman video, audio, atau memotret orang dalam yang semuanya memiliki implikasi *etic*. Posisi *etic* dan *emic* berguna dalam mempertimbangkan peran penelitian arsitektur. *Etic* merupakan sudut pandang pengamat yang berada di luar objek penelitian, sedangkan *emic* dihasilkan dari dalam objek penelitian tersebut (Lucas, 2016).

Pada tahap observasi di lapangan, peneliti terlibat langsung dalam pemilihan dan pemeriksaan data untuk mencari solusi potensial terhadap strategi efisiensi energi yang dapat diterapkan dalam bangunan, peneliti perlu secara eksplisit menyatakan posisi teoritikal dan nilai yang terbawa dalam penelitian dan menampilkan alur penafsiran serta melaporkan hasil pengamatan yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam mengetahui keputusan investasi berbasis efisiensi energi pada suatu bangunan. Hal ini dilakukan untuk menjaga objektivitas penelitian.

3.2 Strategi Penelitian

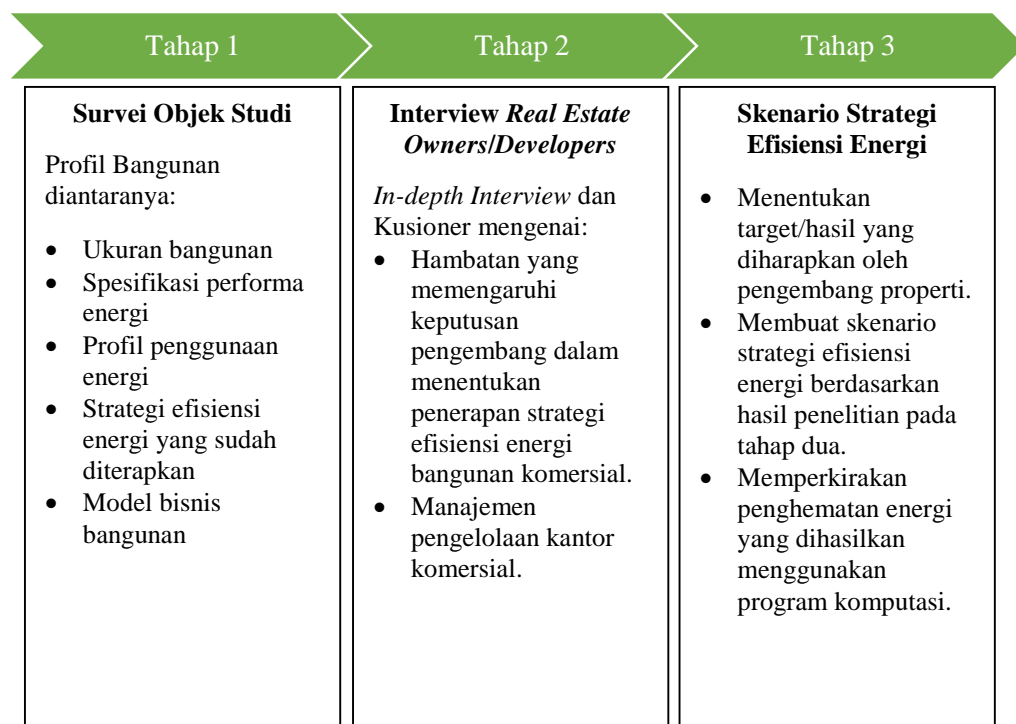
Penelitian ini menggunakan *combined strategy* antara *case study* dan *correlational*. *Combined strategy* dilakukan untuk memberikan pemeriksaan yang tepat terhadap titik lemah di masing-masing strategi penelitian dan saling melengkapi satu sama lain. Pendekatan ini berorientasi pada metode kuantitatif maupun kualitatif dalam proses pelaksanaan penelitian (Groat & Wang, 2013b). Selain itu *combined strategy* berguna untuk menggambarkan pencampuran metode yang sebenarnya dalam studi yang diberikan sebagai kombinasi dari teknik data kuantitatif dan kualitatif (Groat & Wang, 2013a). Creswell (1994) dalam Groat & Wang (2013), menawarkan tiga model umum desain penelitian yakni; *the two phase approach*, *the dominant-less dominant design*, dan *the mixed methodology design*.

Penelitian ini menggunakan model desain penelitian *two phase approach*, karena penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan yang mengacu pada sasaran penelitian. Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan pengamatan terhadap kondisi eksisting bangunan, beberapa informasi yang dicari yaitu penerapan strategi efisiensi yang sudah diterapkan dan penggunaan energi dalam bangunan. Kemudian mencari informasi mengenai hambatan pengembang dalam melakukan proyek efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada. Dari hasil tahapan penelitian diatas maka didapatkan alternatif skenario strategi efisiensi energi yang dapat diterapkan pada bangunan tersebut. Setiap skenario strategi efisiensi energi disimulasikan menggunakan program EDGE, untuk mengetahui strategi yang paling tepat untuk diterapkan. Diagram alur penelitian ini dijelaskan pada gambar 8.

Rancangan penelitian akan menjelaskan secara rinci mengenai bahan, materi, alat serta langkah-langkah yang digunakan untuk menguji hipotesis. Gambar 6 menjelaskan mengenai tahapan penelitian yang dilakukan. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Untuk menjawab sasaran satu strategi penelitian yang digunakan merupakan *correlational*. Variabel yang digunakan adalah variabel hambatan penerapan strategi efisiensi energi. Teknik pengumpulan data yaitu menggunakan survei berupa kuisisioner. Metode analisis data yang akan digunakan pada sasaran dua ini adalah analisis peringkat dan analisis faktor.

2. Strategi penelitian yang digunakan untuk menjawab sasaran dua adalah *case study*. Dimana variabel yang digunakan merupakan variabel strategi efisiensi energi. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi dengan melihat kondisi bangunan dan juga wawancara kepada manajemen bangunan. Data yang didapatkan kemudian dianalisis menjadi bahan dalam proses simulasi untuk menghasilkan skenario efisiensi energi yang dapat diterapkan pada bangunan. Metode analisis data yang akan digunakan adalah deskriptif kualitatif.



Gambar 6 Tahapan Penelitian (Penulis, 2019)

3.3 Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2018), variabel adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Selanjutnya menurut Suharsimi Arikunto, (1998: 99) yang dikutip dari buku Sugiyono (2018), variabel penelitian adalah objek penelitian atau apa yang menjadi perhatian suatu titik perhatian suatu penelitian. Dari beberapa pendapat para ahli di atas maka dapat disimpulkan bahwa variabel penelitian adalah suatu atribut dan sifat atau nilai

orang, faktor, perlakuan terhadap obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Pada penelitian ini terdapat dua kelompok variabel yang digunakan dalam penelitian. Variabel pertama merupakan variabel strategi efisiensi energi yang dijelaskan pada Tabel 9.

Tabel 8 Variabel Strategi Efisiensi Energi

Variabel	Sub Variabel
Energi dan Lingkungan (<i>Energy & Environment</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientasi bangunan dan posisi jendela. 2. Penggunaan <i>window shading</i>. 3. Memaksimalkan <i>daylighting</i>. 4. Pemasangan <i>daylight controls</i>. 5. Menggunakan lampu hemat energi dan sensor penerangan. 6. Penggunaan peralatan kantor yang efisien terhadap penggunaan energi. 7. Memanfaatkan energi terbarukan. 8. Menggunakan <i>high performance windows</i>. 9. Penggunaan sistem pendinginan udara dan <i>pump motors</i> yang efisien.
Kualitas Air dan Konservasi (<i>Water Quality & Conservation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan tapak bangunan. 2. Minimalkan penggalian dan pemadatan lapisan tanah yang ada. 3. Menggunakan teknologi air hujan yang memiliki dampak rendah. 4. <i>Harvest, process</i> dan <i>recycle rainwater</i>. 5. Memertahankan kualitas air tanah. 6. Menggunakan <i>water fixtures</i> yang efisien.
Bahan dan Sumber daya (<i>Materials & Resources</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meminimalkan penggunaan sumber daya dan material yang tidak terbarukan. 2. Maksimalkan penggunaan bahan daur ulang. 3. Membuat rencana manajemen pengurangan limbah. 4. Menerapkan program daur ulang limbah. 5. Menggunakan bahan-bahan yang diproduksi secara lokal. 6. Menggunakan lumbar dan produk kayu dari hutan bersertifikat.

Sumber: Penulis, 2019

Variabel kedua berkaitan dengan hambatan yang dihadapi pengembang dalam menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan, yang dijelaskan pada tabel 10.

Tabel 9 Variabel Hambatan Potensial dalam Penerapan Strategi Efisiensi Energi Bangunan

Kode	Variabel
H01	Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.
H02	Kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.
H03	Tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi (bangunan hemat energi).
H04	Kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar.
H05	Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.
H06	Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.
H07	Tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.
H08	Kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek.
H09	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.
H10	Manajemen gedung tidak ingin mengganggu penyewa dalam operasional sehari-hari.
H11	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.
H12	Tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.
H13	Periode pengembalian investasi yang terlalu lama
H14	Kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi.
H15	Kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau.
H16	Kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya.
H17	Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat.
H18	Kurangnya lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.
H19	Harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi.
H20	Kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.
H21	Resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi.
H22	Biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.
H23	Kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.
H24	Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi
H25	Kurangnya ketertarikan perusahaan/manajemen untuk melaksanakan proyek bangunan hemat energi.

Sumber: Penulis, 2020

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan seluruh elemen/anggota dari suatu wilayah yang menjadi sasaran penelitian, sedangkan sampel merupakan sejumlah anggota yang terpilih dari populasi. Populasi biasanya sangat besar dan luas, maka cukup diambil

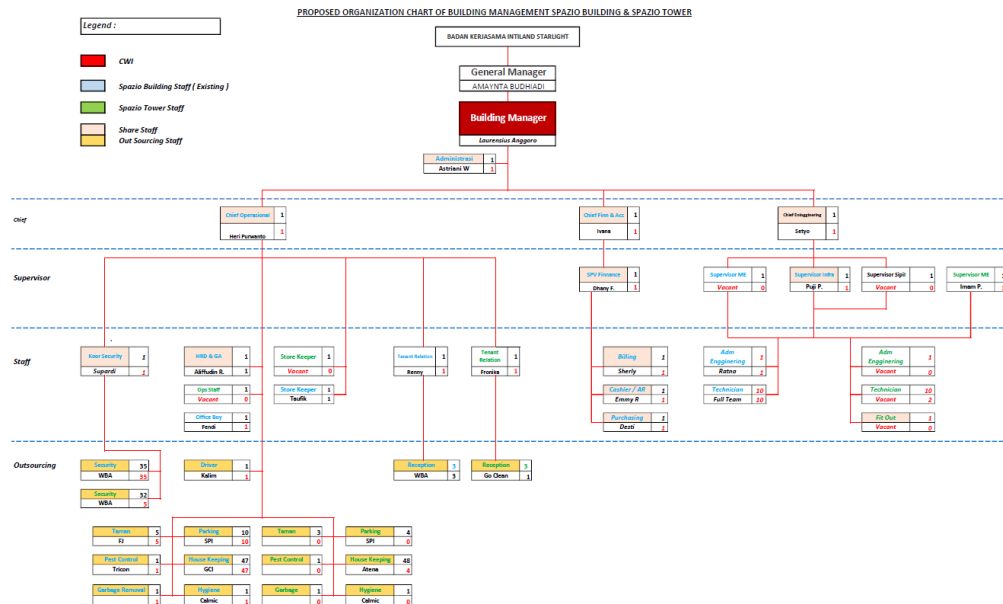
sebagian saja untuk dapat diteliti sebagai sampel. Teknik sampling yang digunakan dalam penentuan responden adalah *purposive sampling*. penentuan objek studi kasus adalah *Purposive Sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2018).

Populasi pada penelitian ini merupakan praktisi yang terlibat dengan manajemen pengelolaan kantor komersial. Sampel penelitian ini adalah para praktisi yang bekerja pada Badan Pengelolaan Bangunan Spazio Office Surabaya. Pengambilan sampel penelitian terhadap populasi menggunakan teknik *purposive sampling*. Tujuan dari penggunaan *purposive sampling* ialah untuk mengambil sampling populasi yang mempunyai peran penting sehingga informasi yang didapatkan lebih akurat dan meminimalisasi adanya simpangan yang terjadi. Penggunaan *purposive sampling* diharapkan mendapatkan informasi perihal faktor yang mempengaruhi penerapan strategi efisiensi energi terhadap bangunan komersial yang sudah terbangun yakni Spazio Office secara akurat dari sumber yang dianggap paling mengetahui pertimbangan tersebut. Beberapa kriteria responden berdasarkan pengetahuan dan tingkat kepakaran yaitu responden harus mengerti perihal: manajemen kantor komersial Spazio, mengetahui setiap aktivitas pemeliharaan bangunan, dan pihak regulator yang mengetahui ketentuan perijinan dan kebijakan

3.4.1 Analisa Responden

Responden merupakan pengambil keputusan (*decision maker*) untuk mendapatkan data-data yang lebih akurat mengenai manajemen bangunan Spazio (*building management*). Wawancara yang dilakukan kepada responden akan lebih sensitif dan responsif apabila responden merupakan orang – orang yang memberi dampak besar. Yang perlu diperhatikan dalam penentuan responden ialah kualitas dari masing – masing responden bukan kuantitas. Sehingga dalam penelitian ini, sasaran responden merupakan para pengambil keputusan dari *Spazio Building Management* yaitu kepala departemen. Dalam pengelolaan bangunan Spazio dibagi menjadi beberapa departemen yaitu: operasional (*operational*), keuangan (*finance & accounting*), dan teknik (*engineering*) dilihat berdasarkan struktur organisasi *building management* Spazio (Gambar 7). Dalam pemilihan responden perlu diketahui kesesuaian tugas pokok dan fungsi dari tiap departemen dengan kriteria

serta tujuan yang sudah ditentukan. Berikut ini tugas pokok dan fungsi dari tiap departemen dalam pengembangan pengelolaan bangunan Spazio menuju bangunan hijau.



Gambar 7 Struktur Organisasi *Building Management Spazio* (Badan Pengelola Gedung Spazio, 2019)

Penjelasan mengenai tugas pokok dari departemen badan pengelola gedung spazio dijelaskan pada tabel 11.

Tabel 10 Tugas Pokok dan Fungsi Departemen Pengelolaan Bangunan Spazio

Departemen	Tugas Pokok dan Fungsi
Operasional	Mengurus perihal keamanan (<i>security</i>), sumber daya manusia (HRD/GA), <i>storekeeper</i> , dan hubungan penyewa (<i>tenant relation</i>).
Kuangan dan Akuntansi	Mengurus perihal keuangan yang berkaitan dengan penagihan (<i>billing</i>), pembelian (<i>purchasing</i>) dan kasir.
Teknik Bangunan	Mengurus perihal mekanikal, infrastruktur, dan sipil bangunan.

Sumber: Struktur Organisasi Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2019

3.4.2 Profil Responden Penelitian

Pada penelitian ini responden yang menjadi narasumber untuk wawancara sebanyak 3 orang. Posisi yang ditempati oleh responden adalah building manager, chief engineering, dan chief operational. Sedangkan data kuisoner didapatkan dari 36 responden yang berkecimpung dalam pengelolaan bangunan kantor komersial.

Responden ini telah memenuhi beberapa kriteria berdasarkan pengetahuan dan tingkat kepakaran, yaitu responden harus mengerti perihal: manajemen bangunan kantor komersial Spazio, mengetahui setiap aktivitas pemeliharaan bangunan, dan pihak regulator yang mengetahui ketentuan perijinan dan kebijakan pengembangan.

3.5 Jenis dan Sumber Data

Teknik pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan sumber data utama yang didapatkan dari hasil observasi langsung ke objek studi. Data primer dapat berupa hasil observasi, wawancara, kuisisioner, dan dokumentasi foto/video. Tabel 12 menjelaskan mengenai data primer yang dibutuhkan dalam penelitian.

Tabel 11 Data Primer Penelitian

No.	Jenis Data	Kegunaan Data	Sumber Data	Bentuk Data
1.	Lokasi objek penelitian	Gambaran umum dari objek penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi Google maps 	<ul style="list-style-type: none"> • Catatan observasi lapangan
2.	Kondisi fisik bangunan	Mengetahui penerapan strategi efisiensi energi yang sudah diterapkan	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara 	<ul style="list-style-type: none"> • Catatan observasi lapangan berupa foto • Catatan hasil wawancara.
3.	Kinerja Bangunan	Mengetahui konsumsi energi dari bangunan.	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan Penggunaan Energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabel konsumsi energi selama satu tahun terakhir.
4.	Hambatan Potensial	Faktor yang memengaruhi penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada.	<ul style="list-style-type: none"> • Kuisisioner • Wawancara 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabel hasil analisa SPSS • Catatan wawancara

Sumber: Penulis, 2019

Data sekunder adalah data yang sudah ada sebelumnya. Data sekunder didapatkan melalui pemilik/pengembang properti terkait, basis data penelitian yang berkontribusi, arsip publik atau pribadi, atau catatan perusahaan. Peneliti dapat menggunakan data sekunder untuk menyelidiki pertanyaan penelitian, menguatkan atau memperluas analisis asli, atau membandingkan dengan sumber data lain baik primer atau sekunder (Given, 2008).

Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi literatur, dengan membaca beberapa publikasi yang terkait dengan teori dan objek penelitian,

khususnya hambatan yang dirasakan dalam mengadopsi bangunan hemat energi. Selain itu dokumen bangunan yang berkaitan dengan informasi bangunan seperti gambar desain bangunan, rencana mekanikal dan elektrikal, spesifikasi teknis bangunan, serta data utilitas bangunan digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting bangunan. Tabel 13 menjelaskan mengenai data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian.

Tabel 12 Data Sekunder Penelitian

No.	Jenis Data	Kegunaan Data	Sumber Data	Bentuk Data
1.	Hambatan potensial yang dialami dalam menerapkan strategi efisiensi energi.	Mencari variabel yang tepat untuk digunakan dalam penelitian.	<ul style="list-style-type: none"> • Jurnal 	Artikel
2.	Data tentang desain dan spesifikasi bangunan.	Untuk mengetahui detail bangunan	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar kerja bangunan • RKS 	Blue print

Sumber: Penulis, 2019

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah instrumen yang dapat menentukan keberhasilan suatu penelitian. Istilah data mengacu pada kumpulan informasi. Penelitian kuantitatif mengumpulkan data dalam bentuk angka. Data kuantitatif dikategorikan berdasarkan jenis pengukurannya yaitu; nominal, ordinal, interval, dan rasio. Data kualitatif umumnya non-numerik. Sumber data tersebut pada umumnya dikategorikan sebagai verbal dan nonverbal. Data bersifat verbal jika mayoritas yang dianalisis adalah kata-kata. Sumber data verbal meliputi; buku, surat, laporan media, survei/wawancara, dan catatan lapangan. Sumber data nonverbal mencakup peta, diagram, gambar, video, film, dan iklan cetak. Setiap jenis data dan cara pengumpulannya memiliki kekuatan dan kelemahan yang berbeda sehubungan dengan pertanyaan penelitian dan teknik analisis. Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan data sekunder.

3.6.1 Data Primer

Data primer merupakan sumber data utama yang didapatkan dari hasil observasi langsung pada objek studi. Data primer dapat berupa hasil observasi, wawancara, kuisioner, dan dokumentasi foto/video.

1. Observasi Lapangan

Sebelum melakukan observasi terdapat beberapa hal yang harus dipersiapkan diantaranya; (1) objek pengamatan yang berkaitan dengan arsitektur misalnya aspek spasial, material bangunan dan operasional bangunan, (2) tujuan dan tugas pengamatan secara terperinci seperti pengamatan utilitas bangunan, foto, dan wawancara kepada manajemen bangunan, (3) waktu, sarana, teknis, dan kondisi pengamatan, dan yang terakhir (4) cara mengumpulkan hasilnya. Kesimpulan yang diambil dari hasil pengamatan memiliki dua penggunaan yaitu; (1) untuk data simulasi yang berkaitan dengan langkah efisiensi energi bangunan berdasarkan analisis objek yang ada atau objek dengan fungsi yang sama dalam studi kasus, (2) untuk menganalisis dan menetapkan keputusan investasi suatu bangunan terhadap langkah efisiensi energi.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mencari data yang berkaitan dengan; (1) karakteristik dan kondisi fisik bangunan, (2) prosedur operasional dan pemeliharaan bangunan saat ini, memperkirakan *occupancy*, (3) peralatan, dan pencahayaan (kepadatan penggunaan energi dan jam operasional), (4) sistem pengoperasian bangunan, yang berkaitan dengan operasional dan perawatan bangunan, serta penggunaan energi pada bangunan. Pada penelitian ini wawancara dilakukan dengan teknik pertanyaan untuk dipertanyakan (*question to question*) dimana peneliti sebelumnya membuat rancangan pertanyaan wawancara yang kemudian ditanyakan kepada responden. Dalam penelitian ini teknik wawancara dikategorikan sebagian (*partly categorized interviews*), sehingga peneliti memiliki kebebasan yang lebih luas dalam mengajukan pertanyaan tetapi dengan tetap merujuk pada daftar pertanyaan yang telah disiapkan terlebih dahulu dan pewawancara

atau peneliti berkewajiban untuk mengupas masalah yang terkandung di dalamnya.

3. Kuisisioner

Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan pendapat profesional. Teknik survei ini telah menjadi metode populer dalam literatur bangunan hemat energi untuk memeriksa masalah yang mempengaruhi adopsi praktik efisiensi energi. Penelitian ini mengimplementasikan peringkat dan analisis faktor menggunakan perangkat lunak statistik SPSS. Kuesioner yang disiapkan untuk penelitian ini terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama mengumpulkan informasi pribadi tentang responden berkaitan dengan jabatan/profesi serta lama pengalaman bekerja di bidang properti; bagian kedua menyelidiki hambatan potensial untuk mengadopsi praktik bangunan hemat energi. Pertanyaan dalam kuisisioner terdiri pertanyaan tertutup. Untuk memastikan prioritas hambatan, responden diminta untuk membuat peringkat hambatan pada skala 1 sampai 5 berdasarkan kepentingannya. Dimana skala 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, 5 = sangat setuju. Kuesioner dibagikan kepada praktisi yang bekerja di dalam satu perusahaan developer yang dijadikan sebagai studi kasus. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengetahui perspektif pengembang terhadap proyek efisiensi energi di bangunannya. Sebanyak **36** kuesioner dibagikan kepada responden secara manual.

3.6.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah ada sebelumnya. Data sekunder didapatkan melalui pemilik/pengembang properti terkait, basis data penelitian yang berkontribusi, arsip publik atau pribadi, atau catatan perusahaan. Peneliti dapat menggunakan data sekunder untuk menyelidiki pertanyaan penelitian, menguatkan atau memperluas analisis asli, atau membandingkan dengan sumber data lain baik primer atau sekunder (Given, 2008). Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi literatur, dengan membaca beberapa publikasi yang terkait dengan teori dan objek penelitian, khususnya hambatan yang dirasakan dalam mengadopsi bangunan hemat energi. Selain itu dokumen bangunan yang berkaitan dengan informasi

bangunan seperti gambar desain bangunan, rencana mekanikal dan elektrikal, spesifikasi teknis bangunan, serta data utilitas bangunan digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting bangunan.

3.7 Teknik Analisa Data

Untuk mengolah seluruh data yang terkumpul diperlukan teknik analisa data yang sistematis sehingga dapat menjawab sasaran penelitian yang ingin dicapai. Beberapa metode analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif, statistik inferensial, dan deskriptif kualitatif. Statistik deskriptif berguna untuk mendeskripsikan peringkat hambatan potensial penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada melalui hasil pengukuran rata-rata (mean) dan standar deviasi. Statistik inferensial digunakan dalam mencari faktor yang mempengaruhi dan hubungan antar variabel. Perhitungan statistik terhadap analisis korelasi parsial dilakukan program komputasi SPSS Statistics 24. Bagian terakhir adalah analisis deskriptif kualitatif berguna yang bertujuan untuk mendeskripsikan hasil analisis dari program komputasi EDGE dan juga wawancara kepada responden. Teknik analisa data akan dijelaskan pada tabel 14.

3.7.1 Statistik Deskriptif

Teknik statistik deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi hambatan yang memengaruhi keputusan pengembang dalam menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada. Statistik deskriptif adalah teknik analisis yang digunakan untuk menganalisis dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul secara apa adanya. Analisis statistik deskriptif dilakukan dalam beberapa tahapan diantaranya untuk mendapatkan nilai frekuensi, mean, dan standar deviasi. Tujuan dari analisis statistik deskriptif ini adalah untuk melihat peringkat hambatan potensial terhadap penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada. Pada penelitian ini, skor item rata-rata digunakan untuk menentukan peringkat relatif hambatan, sedangkan standar deviasi digunakan untuk menetapkan peringkat ketika dua faktor atau lebih memiliki skor rata-rata yang sama.

3.7.2 Statistik Inferensial

Analisa statistik inferensial digunakan untuk menguji taraf signifikansi. Dimana dalam penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis faktor. Analisis faktor dilakukan untuk menginterpretasikan hambatan dan meringkas menjadi sejumlah komponen yang dapat dikelola. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan sejumlah variabel besar yang saling terkait menjadi sejumlah faktor (Ametepey et al., 2015). Beberapa tahapan dilakukan diantaranya sebagai berikut.

1. Uji Validitas

Proses pengujian validitas dilakukan dengan uji korelasi *Person Product Moment*. Untuk menguji validitas tiap variabel, maka skor yang telah didapatkan dari responden dikorelasikan dengan skor total. Variabel – variabel penelitian dapat dikatakan valid apabila nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$.

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas dilakukan untuk menunjukkan bahwa instrumen penelitian dapat dipercaya apabila dipakai dalam mengumpulkan data. Penelitian ini menggunakan uji reliabilitas internal yang dilakukan dengan sekali pengetestan. Uji reabilitas dilihat berdasarkan hasil dari nilai *Cronbach's Alpha*. Terdapat lima kriteria indeks koefisien untuk reliabilitas. Dimana nilai *Cronbach's Alpha* < 2 maka dikatakan instrument penelitian tersebut sangat rendah. Apabila nilai *Cronbach's Alpha* berada di interval 0,2 – 0,399 dikatakan rendah. Sedangkan nilai *Cronbach's Alpha* yang berada di interval 0,4 – 0,599 dikatakan cukup. Serta nilai *Cronbach's Alpha* antara 0,6 – 0,799 dikatakan tinggi. Dan yang terakhir apabila nilai *Cronbach's Alpha* berada pada interval 0,8 – 1,00 dapat dikatakan sangat tinggi.

3. Analisis Faktor

Analisis faktor dilakukan dengan metode ekstraksi *principal component analysis* (PCA) dan metode rotasi *varimax with Kaiser normalization* menggunakan hasil matriks korelasi setelah ekstrasi dan rotasi dilakukan. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dijelaskan sebagai berikut:

a. Uji *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) dan Bartlett Sphericity

Uji KMO merupakan cara untuk menunjukkan tingkat kelayakan suatu analisis faktor. Statistik KMO bervariasi antara 0 dan 1. Untuk

melanjutkan analisis faktor, nilai KMO harus lebih tinggi dari ambang 0,5 (Ozorhon dan Karahan, 2016). Uji Bartlett digunakan untuk menguji hipotesis bahwa matriks korelasi adalah matriks identitas, yang akan menunjukkan bahwa model faktor itu tidak sesuai (Mao et al., 2013).

b. Anti-image Correlation

Untuk menentukan apakah setiap variabel layak dianalisis dapat dilihat dalam matriks *anti-image correlation*. Variabel yang memiliki nilai $\geq 0,5$ dapat dianalisis lebih lanjut, sedangkan variabel dengan nilai $< 0,5$ harus direduksi dan tidak dilakukan uji KMO-MSA.

c. Ekstraksi Faktor

Melakukan ekstraksi faktor terhadap sekumpulan faktor yang memiliki KMO-MSA $\geq 0,5$ sehingga terbentuk satu atau lebih komponen inti. Metode yang akan digunakan pada ekstraksi ini adalah *principal component analysis* (PCA) yang akan menghasilkan nilai *Initial Eigenvalue*. Komponen yang memiliki nilai *Initial Eigenvalue* $> 1,000$ mengidentifikasi jumlah faktor yang terbentuk.

d. Rotasi Faktor

Rotasi diperlukan untuk memperjelas variabel mana yang merupakan anggota dari setiap faktor yang terbentuk. Rotasi faktor yang digunakan adalah rotasi varimax. Nilai terbesar pada tiap-tiap variabel yang tertera di tabel mengidentifikasi bahwa variabel tersebut masuk ke dalam salah satu komponen faktor.

e. Penamaan Faktor

Setelah terbentuk kelompok faktor yang terdiri dari beberapa variabel, maka dilakukan penamaan faktor sesuai dengan isi dari tiap kelompok faktor.

4. Pengujian Hipotesis

Dilakukan dengan analisis Bivariat tujuannya adalah menguji hipotesis pertama dan kedua yaitu untuk menguji koefisien antara variabel bebas

dengan variabel terikatnya. Untuk menguji arah hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, rumus yang digunakan adalah korelasi *product moment*. Interpretasi nilai koefisien korelasi dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

- 1) Jika nilai koefisien korelasi positif, maka hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat adalah hubungan yang searah, dengan kata lain meningkatnya variabel bebas maka meningkat pula variabel terikat.
- 2) Jika nilai koefisien korelasi negatif, maka ada hubungan berlawanan antara variabel bebas dengan variabel terikat, dengan kata lain meningkatnya variabel bebas maka diikuti dengan menurunnya variabel terikat.

Nilai r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} untuk mengetahui tingkat signifikansinya. Apabila nilai $r_{hitung} >$ nilai r_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dengan $N = 36$, maka koefisien korelasi yang diuji signifikan. Apabila nilai $r_{hitung} <$ nilai r_{tabel} , maka koefisien korelasi yang diuji tidak signifikan.

3.7.3 Analisis Deskriptif Kualitatif

Analisa ini dilakukan untuk kelompok data hasil observasi dan wawancara. Analisis deskriptif ini dilakukan terhadap variabel strategi bangunan hemat energi. Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi eksisting bangunan. Analisa dilakukan pada studi kasus penelitian terpilih yaitu Spazio Surabaya.

3.7.4 Analisis Simulasi

Penelitian ini menggunakan program EDGE (*simulation modeling*). EDGE memberdayakan penemuan solusi teknis pada tahap desain awal untuk mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan. Berdasarkan input informasi pengguna dan pemilihan tindakan hijau, EDGE mengungkapkan proyeksi penghematan operasional dan pengurangan emisi karbon. Gambaran keseluruhan kinerja ini membantu untuk mengartikulasikan yang menarik kasus bisnis untuk bangunan hijau. Program EDGE memiliki *data base* biaya yang dapat

digunakan untuk membantu dalam menghitung biaya modal dan dampak dari keputusan desain. Perangkat lunak EDGE menyediakan modal komparatif dan biaya utilitas dampak dari keputusan. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja fasilitas terhadap kebutuhan pengguna, serta pengembalian investasi atau 'nilai untuk uang'. Kemudahan dan kelengkapan data menjadi dasar pemilihan EDGE sebagai perangkat lunak yang digunakan dalam menganalisis. Berikut ini beberapa tahapan yang dilakukan pada program EDGE:

1. Pengisian Data

Data yang dibutuhkan terkait dengan kondisi eksisting bangunan seperti detail bangunan, lokasi, data utilitas bangunan berkaitan dengan penggunaan energi, orientasi dan sistem bangunan.

2. Opsi *Retrofit*

Opsi *retrofit* energi dipilih berdasarkan hasil dari analisa harapan pengembalian investasi yang diinginkan oleh pengembang property yaitu kurang dari 10 tahun. Tidak perlu untuk mengevaluasi semua faktor kinerja bangunan hemat energi untuk setiap proyek *retrofit* energi, hanya untuk opsi *retrofit* yang dipilih, tipe properti, dan tipe kepemilikan yang diperlukan. Pada bangunan eksisting faktor konvensional (lokasi, akses, usia, dll) tidak berubah setelah adanya penerapan *retrofit* energi.

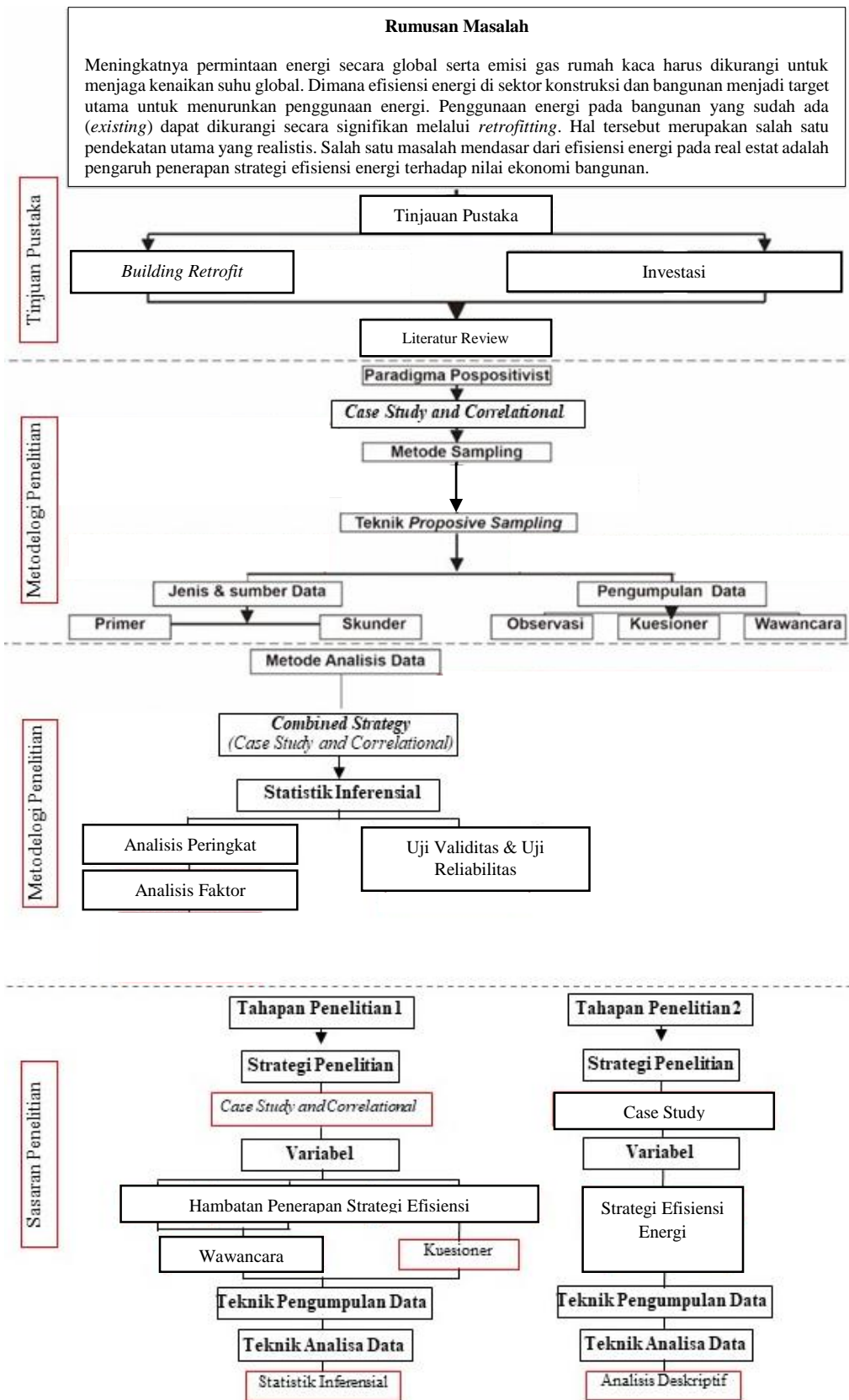
3. Analisis Finansial

Efisiensi energi dapat berkontribusi pada lebih dari satu indikator kinerja yang dapat memainkan peran dalam kinerja keuangan subjek properti yang ada atau opsi yang dipilih. Analisis finansial dimulai dari penilaian komprehensif terhadap langkah-langkah efisiensi energi dan indikator kinerja bangunan. Dimana hal ini akan memberikan dasar dalam menilai kinerja pembangunan-bangunan yang dapat berdampak secara langsung terhadap input nilai keuangan. Program EDGE akan melaporkan beberapa data finansial dari *retrofit* bangunan diantaranya biaya utilitas, biaya penghematan, biaya investasi dan periode pengembalian.

Tabel 13 Teknik Analisa Data

No.	Sasaran Penelitian	Variabel	Sub Variabel	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen Penelitian	Teknik Analisa Data	Output Data
1.	Mengidentifikasi hambatan potensial yang memengaruhi keputusan pengembang dalam menentukan penerapan strategi efisiensi energi bangunan komersial.	Hambatan Potensial Penerapan Strategi Efisiensi Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Ekonomi dan Finansial • Kondisi Pasar • Informasi, Pengetahuan, dan Kesadaran • Manajemen & Pemerintah 	Kajian literatur	Jurnal	Literatur <i>review</i>	Faktor yang mempengaruhi penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan komersial berdasarkan perspektif pengembang.
				Survei	Kuisisioner	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Peringkat • Analisis Faktor 	
				Wawancara	<ul style="list-style-type: none"> • Recorder • Buku Catatan 	Deskriptif Kualitatif	
2.	Menentukan strategi efisiensi energi yang paling tepat berdasarkan keputusan pengembang untuk diterapkan pada bangunan kantor komersial yang sudah ada, sehingga dapat menjadi bangunan berkelanjutan di masa depan.	Strategi Bangunan Hemat Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Energi dan Lingkungan • Kualitas Air dan Konservasi • Bahan dan Sumber 	Observasi Lapangan	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera • Lembar <i>check list</i> 	Deskriptif Kualitatif	Strategi efisiensi energi yang tepat untuk diterapkan pada objek studi berdasarkan keputusan pengembang propeti.
				Simulasi	EDGE <i>Software</i>	Program Komputasi	

Sumber: Penulis, 2020



Gambar 8 Diagram Alur Penelitian (Penulis, 2020)

BAB IV

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENERAPAN STRATEGI EFISIENSI ENERGI PADA SPAZIO SURABAYA

4.1 Gambaran Umum Objek Studi

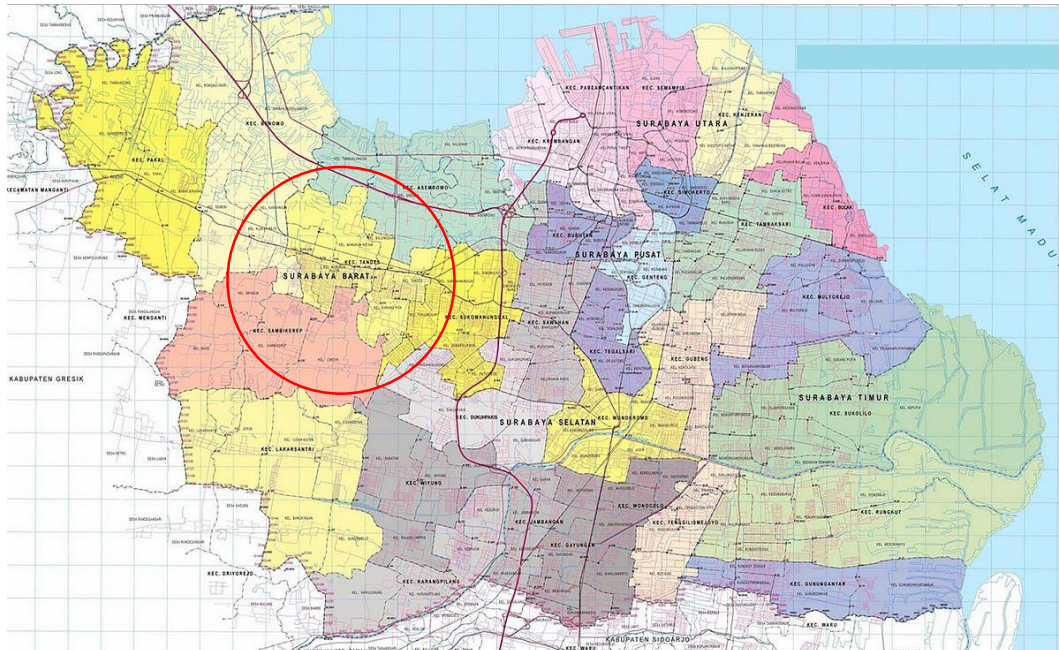
Pengembangan bangunan *mixed use* dipahami sebagai hal penting untuk mencapai "*compact city*" dan lingkungan perkotaan yang layak dalam bidang perencanaan perkotaan. Permukaan yang kedap air dan kepadatan pengembangan yang tinggi menyebabkan fenomena *urban heat island* (UHI), karena bangunan diidentifikasi mengalami peningkatan konsumsi listrik. Sebagian besar studi tentang UHI telah meneliti hubungan antara lingkungan yang dibangun dan karakteristik iklim pada skala kota, tetapi hasil penelitian Young-Eun Woo dan Gi-Hyong Cho, 2018 menyiratkan bahwa lingkungan terdekat dari suatu bangunan dapat mempengaruhi iklim mikro-kota. Dengan menyediakan ruang hijau di sekitar bangunan akan mengurangi UHI dan sudut obstruksi fasad bangunan, sehingga mengurangi konsumsi energi listrik dan gas.

Penelitian Young-Eun Woo dan Gi-Hyong Cho, 2018 menunjukkan bahwa proporsi penggunaan energi pada bangunan *mixed use* lebih tinggi dari penggunaan non-perumahan. Kota yang memiliki tingkatan pembangunan komersial yang tinggi, cenderung mengalami peningkatan konsumsi listrik di daerah tersebut secara signifikan. Pemahaman mengenai hubungan antara pengaturan tata ruang bangunan *mixed used* dengan kebutuhan listriknya akan membantu perencana kota dan pembuat kebijakan untuk menyediakan infrastruktur energi perkotaan yang efisien serta berdampak pada peningkatan efisiensi energi.

Penelitian ini mengambil studi kasus berupa bangunan kantor komersial yang ada di Kota Surabaya, dengan kriteria properti merupakan bangunan *mixed use* dan bangunan belum tersertifikasi sebagai bangunan hijau, namun telah memiliki keinginan untuk menjadi bangunan hijau bangunan tersebut adalah Spazio *Business Office*. Gambaran umum mengenai Spazio akan dijelaskan pada bab ini.

4.1.1 Lokasi dan Tapak

Lokasi objek studi berada di Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia. Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta dan menjadi pusat bisnis, perdagangan, industri, dan pendidikan. Surabaya memiliki luas sekitar 350,54 km² dengan penduduk berjumlah 2.765.487 jiwa (2010). Terletak pada koordinat 7°16'LU 112°43'BT.



Gambar 9 Peta Kota Surabaya (Dinas Pekerjaan Umum, 2020)

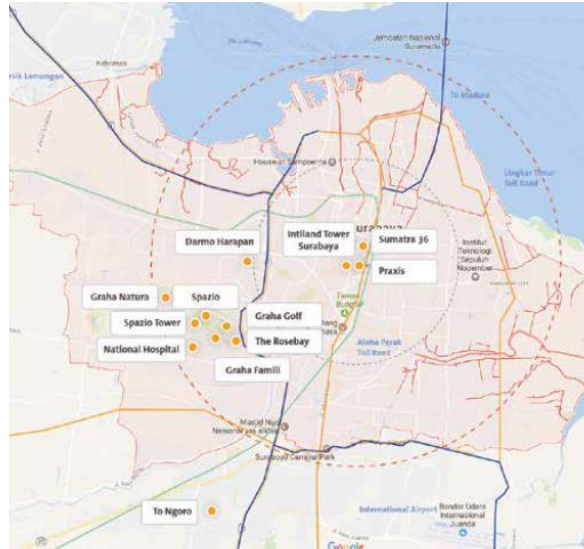
Spazio *office* berlokasi di Jalan Mayjend Yono Soewoyo Kav. 3, Graha Famili, Surabaya (Gambar 10). Berada di kawasan premium strategis Surabaya Barat (Gambar 10) dan memiliki akses yang mudah untuk dijangkau. Kawasan Spazio dikelilingi oleh berbagai fasilitas diantaranya pusat perbelanjaan Spazio Tower, Loop, Graha Fairground, Pakuwon Mall, Lenmarc Mall, National Hospital, Mitra Keluarga, Hotel Spazio Tower, Shangri-La, Vassa Hotel, Ascott Waterplace dan akses Tol Surabaya Porong. Bangunan Spazio berdiri di atas lahan seluas 8.087m². Area tapak bagian utara berbatasan dengan Jalan Lingkar Dalam Barat, bagian selatan berbatas dengan Spazio Tower, bagian timur berbatas dengan Perumahan Graha Famili, dan bagian barat berbatas dengan Supermall Pakuwon Indah.



Gambar 10 Lokasi Spazio Office (Google Maps Spazio Office, 2020)

4.1.2 Informasi Bangunan

Spazio *office* dikembangkan oleh PT. Intiland Grande, yang merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Intiland Development Tbk. Dimana Intiland sendiri memiliki beberapa properti di Surabaya (Gambar 11). Spazio merupakan gedung perkantoran dengan fungsi *mixed-use* yang menjadi bagian pengembangan mega proyek Graha Famili. Properti ini termasuk dalam pengembangan properti investasi, dengan tujuan meningkatkan pendapatan berulang Perseroan yang berkonsentrasi pada pengembangan proyek-proyek existing Perseroan. Spazio sebagai salah satu royek *recurring income* yang telah berjalan di Surabaya dengan kepemilikan sebesar 75%. Gedung Spazio dikelola oleh Badan Kerjasama Intiland Starlight dengan bidang usaha persewaan kantor. Data bangunan mengenai Spazio akan dijelaskan pada tabel 15.



Gambar 11 Lokasi Proyek Intiland di Surabaya (Laporan Tahunan Intiland, 2017)

Spazio memiliki luas bangunan sebesar 38.000 m², yang terdiri dari 110 unit perkantoran, dengan luasan masing-masing unit antara 26-306 m². Spazio terdiri dari 9 lantai dan 2 basement, lantai dasar dan lantai satu difungsikan sebagai pusat *retail* dan kuliner. Beberapa fasilitas yang ada pada bangunan diantaranya ruang *meeting*, kantin, auditorium, mini market, restoran, parkir, koridor terbuka, jaringan serat optik, internet berkecepatan tinggi, *lift* dan *escalator*. Kapasitas parkir yang ada di Gedung Spazio yakni 270 mobil dan 400 motor. Desain tampak bangunan Spazio dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Desain Spazio Office (Dokumen Badan Pengelola, 2011)

Tabel 14 Data Bangunan Spazio Office

Data	Keterangan
Lokasi	Graha Festival, Surabaya Barat
Infrastruktur	Jalan Utama
<i>Master Planning & Design Architects</i>	PTI Architects
<i>Structural Engineers</i>	Benjamin Gideon & Associates
Luas Lahan	8.087 m ²
Luas Bangunan	38.000 m ²
Properti Diluncurkan	2010
Konstruksi	2011
Penyelesaian	2012
Tipe	Properti Investasi
Kepemilikan	75%

Sumber: Laporan Tahunan Intiland 2018

Spazio merupakan pusat bisnis dan perkantoran yang menawarkan kenyamanan, kemudahan dan fasilitas dalam berbisnis. Perpaduan bisnis dan gaya hidup menjadi kebutuhan bagi masyarakat modern yang sangat mengharapkan kemudahan dan fasilitas lebih, khususnya di Kota Surabaya. Spazio memberikan kebebasan untuk mengatur ruang kerja sesuai dengan kebutuhan berdasarkan luasan unit yang tersedia. Pengguna bangunan dapat mengatur kebutuhan jam kerja dan mekanisme kerja dengan fasilitas layanan gedung perkantoran selama 24 jam sehari. Spazio menyediakan beberapa fasilitas, seperti meeting room, auditorium, restoran, kantin, retail serta Spazio *Terrace* yang memberikan nuansa untuk menikmati suasana *outdoor*.

Spazio sebagai bangunan kantor yang didesain untuk mencakup banyak unit perkantoran didalamnya memiliki sistem listrik dan pendinginan udara secara mandiri disetiap unit. Selain itu setiap unit memiliki sistem keamanan individu yang akan mengatasi masalah pada kantor konvensional. Ventilasi natural pada koridor bangunan, *outdoor space* dan *inner court yard* terletak di beberapa titik bangunan. Hal tersebut memberikan atmosfer berbeda, sehingga membuat pengguna gedung nyaman menyenangkan untuk melakukan aktivitas kerja. Selain itu desain bangunan Spazio juga mempertimbangkan arah pergerakan matahari dan angin. Dimana selubung bangunan dibuat lebih dinamis agar mendapatkan pergerakan angin pasif yang masuk ke bangunan.

4.2 Faktor yang Memengaruhi Penerapan Strategi Efisiensi Energi pada Spazio Office

Dalam rangka mempercepat penerapan praktik bangunan hijau, penelitian ini mengidentifikasi dan memeriksa hambatan utama untuk keberhasilan penerapannya dengan menganalisis pandangan profesional industri properti pada salah satu pengembang besar yang ada di Surabaya. Bagian berikut menafsirkan temuan penelitian, dengan mempertimbangkan masing-masing dari beberapa faktor penghalang.

4.2.1 Hasil Uji Validitas

Penelitian ini menggunakan kuisisioner sebagai instrumen penelitian, dimana jenis data yang digunakan adalah data ordinal. Tahap pertama yang harus dilakukan adalah melakukan uji validitas dan reliabilitas data yang didapat dari kuisisioner. Uji validitas menunjukkan kinerja kuisisioner dalam mengukur apa yang diukur, sedangkan uji reliabilitas menunjukkan bahwa kuisisioner tersebut konsisten apabila digunakan untuk mengukur gejala yang sama. Teknik yang digunakan untuk melakukan uji validitas adalah dengan menghitung korelasi produk momen antara variabel dengan skor total. Variabel dapat dikatakan valid apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Pengukuran uji validitas dan reliabilitas dilakukan pada 36 orang responden penelitian. Untuk menentukan besaran nilai r_{tabel} maka nilai $df = n - 2$ yaitu 34 dengan taraf signifikansi sebesar 5% sehingga diperoleh r_{tabel} sebesar 0.2746. Hasil uji validitas variabel penelitian dijelaskan pada tabel 16.

Tabel 15 Hasil Uji Validitas Variabel

Kode	Variabel	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
H01	Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.	0.753	0.2785	Valid
H02	Kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.	0.770	0.2785	Valid
H03	Tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi (bangunan hemat energi).	0.552	0.2785	Valid
H04	Kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar.	0.574	0.2785	Valid
H05	Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.	0.772	0.2785	Valid
H06	Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.	0.583	0.2785	Valid

Kode	Variabel	r _{hitung}	r _{tabel}	Keterangan
H07	Tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.	0.675	0.2785	Valid
H08	Kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek.	0.719	0.2785	Valid
H09	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.	0.596	0.2785	Valid
H10	Manajemen gedung tidak ingin mengganggu penyewa dalam operasional sehari-hari.	0.355	0.3862	Tidak Valid
H11	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.	0.790	0.2785	Valid
H12	Tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.	0.525	0.2785	Valid
H13	Periode pengembalian investasi yang terlalu lama	0.782	0.2785	Valid
H14	Kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi.	0.784	0.2785	Valid
H15	Kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau.	0.548	0.2785	Valid
H16	Kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya.	0.597	0.2785	Valid
H17	Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat.	0.659	0.2785	Valid
H18	Kurangnya lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.	0.572	0.2785	Valid
H19	Harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi.	0.718	0.2785	Valid
H20	Kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.	0.419	0.3862	Valid
H21	Resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi.	0.425	0.2785	Valid
H22	Biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.	0.438	0.2785	Valid
H23	Kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.	0.719	0.2785	Valid
H24	Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi	0.547	0.2785	Valid
H25	Kurangnya ketertarikan perusahaan/manajemen untuk melaksanakan proyek bangunan hemat energi.	0.342	0.3862	Tidak Valid

Sumber: Penulis, 2020

Dari hasil uji validitas terdapat dua variabel yang tidak valid, yaitu **H10** (manajemen gedung tidak ingin mengganggu penyewa dalam operasional sehari-

hari) dan **H25** (kurangnya ketertarikan perusahaan atau manajemen untuk melaksanakan proyek bangunan hemat energi).

4.2.2 Hasil Uji Realibitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan analisis reliabilitas dengan tujuan mengetahui konsistensi kuisisioner. Dikatakan reliabel apabila memiliki nilai cronbach's alpha > 0,6. Tabel 17 menjelaskan mengenai kriteria indeks koefisien untuk reliabilitas.

Tabel 16 Kriteria Indeks Koefisien Reliabilitas

No	Interval	Kriteria
1.	< 0.2	Sangat Rendah
2.	0.2 – 0.399	Rendah
3.	0.4 – 0.599	Cukup
4.	0.6 – 0.799	Tinggi
5.	0.8 – 1.00	Sangat Tinggi

Sumber: Sugiyono, 2017

Berdasarkan hasil uji validitas sebelumnya terdapat dua variabel yang tidak valid sehingga dalam uji reliabilitas dilakukan dengan memasukkan dua puluh tiga variabel valid. Hasil dari uji realibitas variabel dipaparkan pada tabel 18.

Tabel 17 Hasil Uji Reliabilitas Variabel

<i>Case Processing Summary</i>	<i>Reliability Statistics</i>			
	N	%	Cronbach's Alpha	N
<i>Valid</i>	36	100	0.930	23
<i>Excluded</i>	0	0		
<i>Total</i>	36	100		

Sumber: Penulis, 2020

Dari hasil uji reliabilitas dapat diketahui bahwa nilai Cronbach's Alpha berada di antara 0.8 – 1.00 yaitu 0.932 sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel memiliki tingkat reliabel yang tinggi.

4.2.3 Hasil Analisis Peringkat Hambatan Potensial

Dalam kuesioner, para ahli diminta untuk menilai pentingnya 25 hambatan yang diidentifikasi dalam tinjauan literatur. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 19 Hasil dari analisis empiris mengungkapkan bahwa, "kurangnya sumber daya

keuangan yang diperlukan untuk investasi awal" (MV = 4,25; SD = 0,732) adalah salah satu hambatan paling kritis untuk menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan komersial yang sudah ada di industri pengembang properti Surabaya. "Periode pengembalian investasi yang dinilai terlalu lama" (MV = 4,19; SD = 0,920) berada di peringkat kedua, dan "harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi" (MV = 4,19; SD = 0,889) berada di peringkat ketiga. "Ketersediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal" (MV = 4,17; SD = 0,845) dan "kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya" (MV = 4,14; SD = 1,046) masing-masing berada di peringkat keempat dan kelima.

Tabel 18 Peringkat Hambatan Berdasarkan Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi

Kode	Frekuensi					Mean Values	Std. Deviation	Ranking
	1	2	3	4	5			
H23	0	0	6	15	15	4,25	0,732	1
H13	0	2	6	11	17	4,19	0,920	2
H19	0	1	8	10	17	4,19	0,889	3
H05	0	1	7	13	15	4,17	0,845	4
H16	0	3	8	6	19	4,14	1,046	5
H06	0	1	7	14	14	4,14	0,833	6
H08	0	2	6	14	14	4,11	0,887	7
H11	0	1	9	11	15	4,11	0,887	7
H01	0	2	6	14	14	4,11	0,887	7
H14	0	4	6	9	17	4,08	1,052	10
H18	0	1	7	15	13	4,08	0,906	11
H07	1	1	6	12	15	4,06	1,040	12
H02	0	0	10	14	12	4,06	0,791	13
H12	0	3	10	6	17	4,03	1,055	14
H22	0	0	9	20	7	3,94	0,674	15
H24	0	2	11	11	12	3,92	0,937	16
H04	0	2	10	13	11	3,92	0,906	17
H09	0	1	12	12	11	3,92	0,874	18
H17	0	4	10	8	14	3,89	1,063	19
H25	1	2	10	11	12	3,83	1,134	20
H21	0	4	8	14	10	3,83	0,971	21
H20	0	2	12	13	9	3,81	0,889	22
H03	0	0	15	13	8	3,81	0,786	23
H10	0	4	11	11	10	3,75	0,996	24
H15	0	3	14	9	10	3,72	0,974	25

Sumber: Penulis, 2020

4.2.4 Hasil Analisis Faktor

Analisis faktor dilakukan untuk menginterpretasikan hambatan dengan lebih baik, dan meringkasnya menjadi sejumlah komponen yang dapat dikelola. Pada dasarnya analisis faktor digunakan untuk mengumpulkan sejumlah variabel yang saling terkait menjadi sejumlah faktor yang lebih sederhana. Berbagai tes dilakukan untuk memeriksa kesesuaian analisis faktor dengan ekstraksi faktor. Pengukuran KMO dan uji Bartlett sphericity dilakukan dalam penelitian ini. Uji KO MSA digunakan untuk melihat indikator kelayakan proses analisis faktor lebih lanjut. Statistik KMO bervariasi antara 0 dan 1. Untuk melanjutkan dengan analisis faktor, nilai KMO harus lebih tinggi dari ambang 0,5. Uji Bartlett digunakan untuk menguji hipotesis bahwa matriks korelasi adalah matriks identitas, yang akan menunjukkan bahwa model faktor itu tidak sesuai. Hasilnya ditunjukkan pada tabel 20. Hipotesis dalam uji MSA adalah sebagai berikut:

- H_0 : Variabel tidak layak untuk masuk dalam analisis berikutnya.
- H_1 : Variabel layak untuk masuk dalam analisis berikutnya
- H_0 ditolak jika sig 0,05

Tabel 19 Hasil Uji KMO dan Bartlett's Test Tahap 1

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.684
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	622.385
	Df	253
	Sig.	.000

Sumber: Penulis, 2020

Berdasarkan hasil analisis yang dipaparkan pada tabel 20 didapatkan nilai KMO MSA sebesar 0,687. Hasil tersebut diinterpretasikan bahwa variabel yang diuji dapat dilakukan analisis lebih lanjut, karena nilai KMO MSA > nilai ambang. Hipotesis uji MSA yang dinilai dari signifikansi *Bartlett's Test of Sphericity* menunjukkan angka 0.000 yang berarti tolak H_0 terima H_1 yaitu variabel layak untuk masuk analisis selanjutnya. Tahapan berikutnya adalah melihat variabel mana saja yang tidak layak untuk masuk dalam analisis faktor dapat dilihat pada tabel anti *images matrices*. Pada bagian tabel 21 yang menerangkan hasil uji anti

images correlation dapat diketahui besaran nilai MSA untuk setiap variabel. Variabel dengan nilai < 0,5 tidak dapat masuk dalam analisis faktor berikutnya.

Tabel 20 Nilai MSA dari Uji Anti Image Correlation Tahap 1

Kode	Variabel	Nilai MSA
H01	Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.	0.688
H02	Kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.	0.757
H03	Tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi (bangunan hemat energi).	0.705
H04	Kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar.	0.618
H05	Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.	0.734
H06	Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.	0.550
H07	Tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.	0.706
H08	Kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek.	0.635
H09	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.	0.748
H11	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.	0.724
H12	Tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.	0.707
H13	Periode pengembalian investasi yang terlalu lama	0.798
H14	Kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi.	0.818
H15	Kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau.	0.572
H16	Kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya.	0.688
H17	Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat.	0.673
H18	Kurangnya lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.	0.555
H19	Harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi.	0.723
H20	Kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.	0.543
H21	Resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi.	0.392
H22	Biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.	0.626
H23	Kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.	0.755
H24	Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi	0.829

Sumber: Penulis, 2020

Dari hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa nilai MSA pada variabel H21 (resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi) 0,392. Variabel tersebut memiliki nilai MSA < 0,5 sehingga harus dikeluarkan dan tidak dilanjutkan dalam proses analisa. Tidak masuknya variabel tersebut juga didasarkan pada kondisi empiris lapangan yang menyatakan bahwa adanya kemauan pengembang untuk melakukan perubahan menuju bangunan yang lebih berkelanjutan berpengaruh pada hasil penilaian variabel H21 dimana variabel tersebut memiliki nilai MSA < 0,5. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi baik dari hasil wawancara, pengamatan, dan pendapat responden dapat dikatakan memiliki dampak yang kurang berpengaruh terhadap hambatan penerapan strategi bangunan efisiensi energi pada bangunan eksisting.

Setelah mengeluarkan satu variabel yang memiliki nilai MSA < 0,5 yakni H21 maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis ulang. Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil seperti yang dipaparkan pada tabel 22.

Tabel 21 Hasil Uji KMO dan Bartlett's Test Tahap 2

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.721
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	582.738
	Df	231
	Sig.	.000

Sumber: Penulis, 2020

Berdasarkan hasil analisis uji KMO dan bartett's test pada tabel 22 didapatkan nilai KMO MSA sebesar 0,721 yang berarti bahwa variabel – variabel tersebut dapat dianalisis lebih lanjut. Hal ini dikarenakan nilai KMO MSA <0,5. Sedangkan hipotesis uji MSA yang dinilai dari nilai signifikansi Bartlett's Test of Sphericity menunjukkan angka 0,000 yang berarti tolak H_0 terima H_1 yaitu variabel layak untuk masuk analisis selanjutnya. Pada bagian tabel anti images correlation dapat diketahui besaran nilai MSA untuk setiap variabel. Variabel dengan nilai <0,5 tidak dapat masuk dalam analisis faktor berikutnya.

Tabel 22 Nilai MSA dari Uji Anti Image Correlation Tahap 2

Kode	Variabel	Nilai MSA
H01	Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.	0.728
H02	Kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.	0.748
H03	Tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi (bangunan hemat energi).	0.721
H04	Kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar.	0.693
H05	Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.	0.787
H06	Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.	0.586
H07	Tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.	0.706
H08	Kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek.	0.685
H09	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.	0.747
H11	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.	0.756
H12	Tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.	0.709
H13	Periode pengembalian investasi yang terlalu lama	0.776
H14	Kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi.	0.824
H15	Kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau.	0.785
H16	Kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya.	0.699
H17	Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat.	0.797
H18	Kurangnya lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.	0.601
H19	Harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi.	0.720
H20	Kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.	0.395
H22	Biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.	0.688
H23	Kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.	0.733
H24	Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi	0.794

Sumber: Penulis, 2020

Dari hasil pengujian pada tabel 23 dapat diketahui bahwa nilai MSA pada variabel H20 (kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi) sebesar 0,395. Variabel tersebut memiliki nilai MSA < 0,5 sehingga harus dikeluarkan dan tidak dilanjutkan dalam proses analisa. Tidak masuknya variabel tersebut juga

didasarkan pada kondisi empiris lapangan yang menyatakan bahwa ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi bukan menjadi penghambat penerapan strategi efisiensi energi. Hal tersebut menjadi sangat berpengaruh pada penilaian variabel H20. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi berdasarkan hasil wawancara, pengamatan, dan pendapat responden dapat dikatakan memiliki dampak yang tidak berpengaruh terhadap hambatan penerapan strategi bangunan efisiensi energi pada bangunan eksisting.

Setelah mengeluarkan variabel yang memiliki nilai MSA < 0,5 yakni H20 maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis ulang. Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil uji KMO dan Bartlett's Test tahap 3 yang dipaparkan pada tabel 24.

Tabel 23 Hasil Uji KMO dan Bartlett's Test Tahap 3

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.749
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	553.099
	Df	210
	Sig.	.000

Sumber: Penulis, 2020

Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai KMO MSA sebesar 0,749 yang berarti bahwa variabel – variabel tersebut dapat dianalisis lebih lanjut. Hal ini dikarenakan nilai KMO MSA < 0,5. Sedangkan hipotesis uji MSA yang dinilai dari nilai signifikansi Bartlett's Test of Sphericity menunjukkan angka 0,000 yang berarti tolak H_0 terima H_1 yaitu variabel layak untuk masuk analisis selanjutnya. Nilai MSA setiap variabel dari hasil uji anti image correlation pada tahap 3 dijelaskan pada tabel 25.

Tabel 24 Nilai MSA dari Uji Anti Image Correlation Tahap 3

Kode	Variabel	Nilai MSA
H01	Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.	0.806
H02	Kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.	0.759

Kode	Variabel	Nilai MSA
H03	Tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi (bangunan hemat energi).	0.739
H04	Kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar.	0.698
H05	Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.	0.792
H06	Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.	0.727
H07	Tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.	0.678
H08	Kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek.	0.746
H09	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.	0.763
H11	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.	0.779
H12	Tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.	0.747
H13	Periode pengembalian investasi yang terlalu lama	0.758
H14	Kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi.	0.812
H15	Kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau.	0.778
H16	Kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya.	0.684
H17	Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat.	0.780
H18	Kurangnya lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.	0.696
H19	Harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi.	0.723
H22	Biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.	0.615
H23	Kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.	0.715
H24	Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi	0.804

Sumber: Penulis, 2020

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat dilihat bahwa tidak ada variabel yang memiliki nilai $< 0,5$ sehingga output yang diperoleh dapat digunakan untuk melakukan analisis berikutnya. Dari nilai ekstraksi masih belum terlihat adanya pengelompokan variabel dan jumlah faktor baru yang terbentuk dari variabel – variabel yang ada.

Tahap kedua adalah melakukan ekstrak faktor dimana penelitian ini menggunakan analisis komponen utama (PCA). Tujuan dari PCA untuk mengurangi jumlah variabel menjadi variabel yang lebih sedikit sebagai komponen utama. Tahap ketiga yaitu kriteria menentukan ekstraksi faktor menggunakan

cumulative percentage of variance and eigenvalue dimana nilai *cumulative percentage of variance and eigenvalue* > 1 dan juga terdapat *screen test*, hasilnya dijelaskan pada tabel 26.

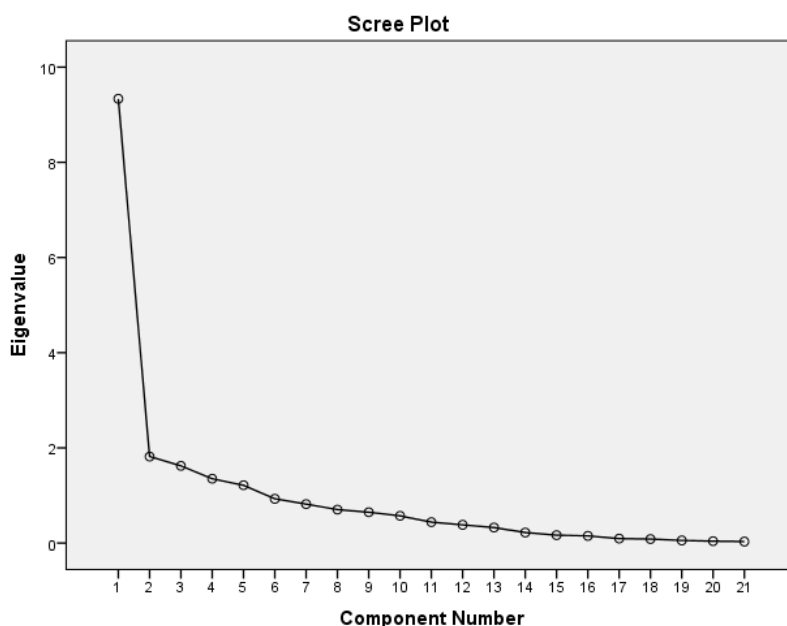
Tabel 25 Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.335	44.451	44.451	9.335	44.451	44.451	4.595	21.883	21.883
2	1.817	8.654	53.105	1.817	8.654	53.105	3.881	18.479	40.362
3	1.622	7.725	60.830	1.622	7.725	60.830	2.598	12.371	52.733
4	1.351	6.433	67.262	1.351	6.433	67.262	2.237	10.651	63.384
5	1.215	5.784	73.046	1.215	5.784	73.046	2.029	9.662	73.046
6	.930	4.427	77.473						
7	.818	3.895	81.368						
8	.703	3.346	84.715						
9	.648	3.086	87.801						
10	.572	2.723	90.524						
11	.440	2.093	92.617						
12	.383	1.824	94.441						
13	.327	1.557	95.998						
14	.221	1.051	97.049						
15	.166	.792	97.840						
16	.150	.716	98.556						
17	.094	.447	99.003						
18	.084	.402	99.405						
19	.054	.258	99.663						
20	.039	.188	99.851						
21	.031	.149	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Sumber: Penulis, 2020

Total variance explained menunjukkan terdapat beberapa faktor yang akan terbentuk. Berdasarkan tabel di atas, terdapat 5 faktor pembentuk, karena pada kelima komponen nilai *eigenvalue* > 1. Total persentase kumulatif sebesar 73,046%. Ini berarti keempat faktor yang terbentuk bisa menjelaskan 73,046% dari semua variabel yang ada.



Gambar 13 Scree Plot (Penulis, 2020)

Berdasarkan hasil *scree plot* dan *eigenvalues* pada gambar 12 menghasilkan linearitas garis dengan lima faktor. Sehingga data harus di analisis menjadi lima faktor. Langkah keempat adalah melakukan metode rotasi dengan menggunakan rotasi *varimax*. Metode *varimax* dilakukan dengan meminimalkan jumlah variabel yang memiliki loading yang tertinggi pada faktor. Setelah tahapan keempat selesai maka dilakukan interpretasi dan pelabelan faktor. Pemilihan variabel ke dalam komponen faktor dapat dilihat dari sebagian besar nilai korelasi variabel antara lima komponen faktor yang ada. Berdasarkan penentuan faktor didapatkan lima faktor dengan 21 variabel yang dapat menjelaskan hambatan penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan kantor komersial yang sudah ada berdasarkan perspektif pengembang. Pemisahan variabel – variabel dalam faktor yang terbentuk diuji dengan alat komponen pada analisis faktor. Adapun hasil rotasi pada faktor yang terbentuk dapat dilihat pada output SPSS tabel 27.

Tabel 26 Rotated Component Matrix

Kode	Component				
	1	2	3	4	5
H1	.810	.289	.090	.267	.052
H2	.825	.304	.077	.145	.211
H3	.163	.181	.025	.762	.159
H4	.109	.132	.782	.136	.240
H5	.838	.083	.213	.164	.242
H6	.674	.262	-.109	.362	-.027
H7	.466	.450	.463	-.043	-.052
H8	.440	.698	.046	.079	.215
H9	.301	.501	-.208	.102	.588
H11	.341	.627	.348	.332	.079
H12	.145	.094	.182	.801	.178
H13	.352	.399	.439	.522	.093
H14	.312	.582	.487	.384	-.031
H15	.180	.557	.370	.119	-.001
H16	.120	.824	.141	.281	-.165
H17	.667	.207	.278	-.025	.179
H18	.692	-.060	.398	.083	-.047
H19	.400	.096	.357	.213	.669
H22	.020	-.012	.200	.190	.852
H23	.263	.379	.701	.125	.173
H24	.006	.741	.134	.010	.363
Extraction Method: Principal Component Analysis.					
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.					
a. Rotation converged in 12 iterations.					

Sumber: Penulis, 2020

Terpilihnya variabel – variabel kedalam komponen faktor dapat dilihat dari nilai korelasi variabel paling besar diantara 5 komponen faktor yang ada. Pada tabel diatas, kolom yang berwarna hijau merupakan variabel dengan nilai korelasi paling besar diantara lima komponen faktor yang terbentuk. Setiap komponen faktor terdiri dari beberapa variabel.

1. Faktor 1

Terdiri dari tujuh variabel diantaranya **H1** (kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi), **H2** (kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan), **H5** (ketidaktersediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal), **H6** (kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah), **H7** (tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru), **H17** (kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat) dan **H18** (kurangnya

lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi).

2. Faktor 2

Terdiri dari enam variabel yaitu **H8** (kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek), **H11** (ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan), **H14** (kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi), **H15** (kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau), **H16** (kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya), dan **H24** (Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi).

3. Faktor 3

Terdiri dari dua variabel yakni **H4** (kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar) dan **H23** (kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal).

4. Faktor 4

Terdapat tiga variabel didalamnya yaitu **H3** (tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi), **H12** (tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi), dan **H13** (periode pengembalian investasi yang terlalu lama).

5. Faktor 5

Terdiri dari tiga variabel diantaranya **H9** (batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan), **H19** (harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi), dan **H22** (biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi).

Setelah dianalisis secara menyeluruh tahap terakhir adalah melakukan penamaan faktor. Penamaan faktor diberikan sesuai dengan variabel yang ada disetiap faktor.

1. Faktor 1: Manajemen

Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi menempati peringkat ketujuh hambatan potensial dalam menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada. Hasil tersebut tergolong signifikan karena responden survei melihat kurangnya dukungan dari pemerintah setempat dalam pengembangan praktik bangunan hemat energi di Surabaya. Beberapa hambatan potensial lainnya diantaranya kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan yang berada pada peringkat ketiga belas. Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal berada pada peringkat keempat. Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah berada pada peringkat keenam. Serta tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru berada pada peringkat kedua belas. Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat dan kurangnya lembaga berada pada peringkat kesembilan belas. Kurangnya fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi berada pada peringkat kesebelas.

Stakeholder pengembang properti memiliki keyakinan bahwa praktik bangunan hemat energi hanya akan diadopsi jika pemerintah mengabdikan diri untuk melakukannya, karena pemerintah merupakan stakeholder utama dalam industri ini. Saat melakukan wawancara didapatkan bahwa industri pengembang properti telah lama berjalan dengan cara konvensional dan terlalu banyak bangunan yang sudah ada sehingga lebih berat untuk di upgrade menjadi bangunan yang hemat energi. Kurangnya insentif keuangan untuk mengadopsi membuat perusahaan sangat ragu untuk mengubah kebiasaan konstruksi konvensional. Salah satu responden mengatakan bahwa kesuksesan praktik bangunan hijau terletak pada komitmen pemimpin untuk mengembangkan dan melaksanakan rencana yang efisien. Dimana saat ini sistem perlabelan bangunan hijau sendiri di Indonesia belum berjalan dengan baik. Pemerintah setempat dinilai belum tegas dengan penerapan sistem perlabelan tersebut karena belum diatur secara detail dalam regulasi. Hal ini menggambarkan kurangnya dukungan dan bimbingan dari otoritas regulasi mengenai praktik hijau.

2. Faktor 2: Pengetahuan

Kelompok faktor ini terdiri dari enam variabel; (1) kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek, (2) ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan, (3) kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi, (4) kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau, (5) kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya, dan (6) kurangnya pelatihan teknis atau pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi.

Kurangnya pemahaman bersama mengenai keberlanjutan menjadi hambatan yang berpengaruh bagi pembangunan berkelanjutan. Kenyataan di lapangan jumlah profesional industri properti dan konstruksi yang memiliki pengalaman serta pengetahuan teknis mengenai bangunan hijau sangat terbatas. Salah satu responden mengatakan bahwa beliau telah mengikuti pelatihan bangunan hijau dua tahun yang lalu dan beliau menjadi salah satu yang ditunjuk perusahaan untuk mengikuti pelatihan tersebut. Selain itu kurangnya platform yang menyediakan pelatihan teknis / pendidikan tentang praktik hijau serta biaya yang relatif mahal menjadi salah satu alasannya. Teknologi bangunan hijau akan lebih inovatif dan maju apabila terdapat praktisi yang kompeten secara teknis maupun pengetahuan. Serta didukung dengan sumber daya yang memadai untuk mengelola uji coba peralatan inovatif dalam proses desain dan konstruksi.

3. Faktor 3: Pasar

Terdiri dari dua variabel yaitu; (1) kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar; (2) kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal. Sedikitnya permintaan terhadap produk ramah lingkungan oleh klien dan pemangku kepentingan, serta sumber daya keuangan untuk proyek efisiensi energi disebabkan oleh kondisi pembangunan di Surabaya yang telah lama berjalan dengan cara konvensional sehingga tidak mudah untuk mengubah praktik konstruksi dan bahan bangunan yang digunakan. Karena biaya investasi awal yang

dikeluarkan lebih tinggi dari bangunan konvensional. Salah satu responden mengatakan bahwa rata - rata klien yang memilih untuk membeli atau menyewa pada bangunan ini berdasarkan pada lokasi, fasilitas bangunan, dan luas unit.

4. Faktor 4: Biaya

Terdapat tiga variabel didalamnya yaitu; (1) tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi; (2) tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi; dan (3) periode pengembalian investasi yang terlalu lama. Adanya biaya finansial tambahan yang diperlukan untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan pada bangunan menjadi hambatan bagi pengembang. Salah satu responden mengatakan bahwa pada bangunan yang sudah terbangun cenderung lebih sulit untuk melakukan peningkatan menjadi bangunan hijau atau hemat energi. Bukan berarti tidak mungkin namun dibutuhkan proses yang cukup lama karena biaya yang dikeluarkan dinilai besar dan tidak bisa semua langsung diterapkan pada bangunan tersebut. Diperlukan analisis dan uji coba terlebih dahulu sebelum melakukan peningkatan atau *retrofit* pada bangunan yang sudah ada. Selain itu beberapa peralatan konstruksi bangunan hijau memerlukan staf yang terlatih dan pemeliharaan oleh profesional secara berkala. Ini akan meningkatkan biaya operasional bagi badan pengelola bangunan apabila mereka ingin berinvestasi dalam proyek bangunan hemat energi.

5. Faktor 5: Kondisi Bangunan

Kelompok faktor ini terdiri dari tiga variabel yaitu; (1) batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan; (2) harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi; dan (3) biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.

Batasan fisik bangunan dapat menjadi penghalang dalam penerapan fitur efisiensi energi. Karena pada bangunan yang sudah ada memerlukan penyesuaian dan uji coba terlebih dahulu untuk melihat kinerja fitur tersebut. Selain itu kekhawatiran biaya yang ditimbulkan akibat dari proyek

efisiensi energi pada bangunan yang sudah ada di masa depan menjadi penghalang terwujudnya bangunan hijau. Dibandingkan dengan bangunan konvensional, biaya pemasangan fitur bangunan hijau dinilai lebih mahal. Dewan Bangunan Hijau Amerika Serikat (USGBC 2003) mencatat bahwa biaya awal proyek dapat meningkat, rata-rata, dari 2 menjadi 7% dengan menggunakan teknologi dan fitur hijau. Tidak hanya biaya awal, biaya proyek keseluruhan juga lebih cenderung meningkat dengan diperkenalkannya teknologi hijau (Shi et al. 2013), karena pemangku kepentingan mungkin harus mengeluarkan biaya modal yang lebih tinggi yang mungkin terkait dengan teknologi tersebut (OECD 2003).

Salah satu responden membahas mengenai hambatan ekonomi lainnya yang mempengaruhi adopsi fitur efisiensi energi, seperti harga pasar yang tinggi, biaya sewa, dan periode pembayaran kembali yang panjang. Hal ini terjadi karena secara tidak langsung biaya investasi yang dikeluarkan untuk peningkatan bangunan akan dibebankan juga kepada klien atau tenant. Sehingga biaya sewa yang tinggi menjadikan proyek efisiensi energi tidak menarik bagi sebagian besar pelanggan atau penyewa. Kurangnya ketersediaan bahan bangunan dan produk ramah lingkungan bersumber dari lokal, membuat biaya yang dikeluarkan oleh pengembang menjadi lebih tinggi. Dalam banyak kasus, fitur efisiensi energi harus diimpor dari tempat lain, yang menyebabkan peningkatan biaya dan menjadi hambatan untuk investasi pada bangunan hijau.

4.2.5 Hasil Diskusi

Sasaran pertama pada penelitian ini menyelidiki masalah utama yang mempengaruhi adopsi atau praktik bangunan ramah lingkungan di Surabaya, berdasarkan persepsi pengembang properti. Berbagai macam hambatan potensial untuk penerapan efisiensi energi pada bangunan yang sudah terbangun diidentifikasi dan diperiksa. Tujuannya adalah untuk memahami masalah utama pada penerapan praktik bangunan hijau di Surabaya. Studi ini menguji 25 hambatan yang didapat dari literature review. Hasil survei dari penelitian ini menunjukkan

bahwa hambatan yang paling kritis adalah “kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.” Investasi yang dinilai besar menjadi penghalang bagi pengembang properti untuk melakukan *retrofit* bangunan yang sudah ada. Hambatan kedua yakni periode pengembalian investasi yang dinilai terlalu lama. Pada bangunan yang sudah terbangun pembiayaan *retrofit* akan sangat berpengaruh terhadap biaya pengelolaan bangunan dimana didalamnya terdapat anggaran untuk melakukan renovasi. *Retrofit* yang dilakukan akan berpengaruh terhadap nilai properti dan biaya sewa bangunan. Ini terjadi akibat dari pemasangan teknologi atau fitur efisiensi energi baru pada bangunan. Selain itu hambatan akan ketersediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal akan mengakibatkan penambahan biaya karena harus import fitur yang tidak tersedia. Hambatan utama yang terakhir adalah kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya. Banyak pengembang properti yang masih belum mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan sehingga pelaku pasar yang bergerak dibidang bangunan hijau belum banyak.

Investigasi lebih lanjut dilakukan untuk mengungkapkan faktor yang mempengaruhi penerapan efisiensi energi pada bangunan yang sudah terbangun. Menurut Kontokosta (2016), faktor yang mempengaruhi dalam pengambilan keputusan *retrofit* diantaranya; (1) kebutuhan perusahaan untuk mendapatkan sertifikasi energi atau keberlanjutan tertentu, (2) kebutuhan penyewa akan pemanfaatan ruang yang lebih efisien sebagai cara untuk mengendalikan biaya operasional, penyediaan lingkungan yang lebih sehat dan lebih produktif, (3) adanya kebijakan pemerintah daerah mengenai rencana keberlanjutan untuk mengurangi biaya operasional, (4) adanya peningkatan perhatian pada efisiensi energi dapat mengarah pada potensi standar efisiensi untuk bangunan baru dan yang sudah ada di masa depan, sehingga pemilik bangunan akan menyesuaikan pada kondisi yang berlaku.

Terdapat beberapa perbedaan dari pemaparan Kontokosta (2016), dimana berdasarkan hasil survei dan wawancara kepada badan pengelola belum banyak penyewa yang memilih unit berdasarkan nilai – nilai keberlanjutan. Tenant cenderung mempertimbangkan lokasi, biaya, dan kebutuhan besaran ruang. Selain

itu belum ada kebijakan pemerintah setempat mengenai rencana keberlanjutan kota. Pemerintah Kota Surabaya sendiri lebih memilih mengutamakan penyadaran masyarakat terlebih dahulu, baru kemudian ditindak lanjuti dengan regulasi yang diatur dalam peraturan daerah (Berita Satu, 2013). Berdasarkan hasil penelitian terbentuk lima faktor yang mempengaruhi penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah berdiri, diantaranya; (1) hambatan manajemen, (2) hambatan pengetahuan, (3) hambatan terkait pasar, (4) hambatan biaya, dan (5) kondisi bangunan.

Faktor pertama terkait dengan manajemen, setiap inovasi yang dilakukan harus disesuaikan dengan kerangka kerja. Dimana terdapat tiga jenis elemen yang perlu dipertimbangkan yaitu pemangku kepentingan, seperti profesional, yang memiliki peran dalam pengambilan keputusan dan tindakan dalam kerangka kerja, aturan formal dan informal, seperti kerangka kerja kebijakan atau peraturan, yang mengatur cara pengambilan keputusan serta tindakan yang dilakukan, dan bangunan yang menjadi komponen fisik sistem. Setiap bidang memiliki sejumlah *stakeholder* yang bekerja di dalam struktur yang lebih luas. Semua *stakeholder* memiliki peran untuk dalam mendorong atau memblokir masuknya inovasi tertentu. Mereka dapat menjadi pencipta produk baru, seperti produsen, atau pembuat kebijakan dan regulator yang akan menentukan aturan yang mengatur adopsi teknologi baru melalui model seperti Building Regulations. Geels (2005) mengidentifikasi tiga jenis aturan: regulator, normatif dan kognitif. Regulator mencakup aturan formal seperti sanksi, standar atau insentif dan memiliki peran penting dalam domain ini. Aturan normatif berkaitan dengan nilai-nilai dan norma bersama antara berbagai kelompok pemangku kepentingan. Aturan kognitif adalah model untuk tindakan, atau cara sesuatu dilakukan, yang menentukan perilaku, seperti kumpulan pengetahuan, heuristik, dan model tindakan yang efektif.

Faktor kedua berkaitan dengan pengetahuan mengenai bangunan berkelanjutan. Keterlibatan yang berarti dari orang-orang dengan penggunaan energi sering dipandang sebagai pusat untuk menurunkan pengeluaran bahan bakar di bangunan dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Untuk memperkenalkan gerakan *retrofit* pada bangunan yang sudah terbangun dapat dilakukan dengan

beberapa pendekatan. Pertama dengan melakukan pendidikan dan pelatihan lingkungan. Lokakarya pendidikan dan partisipatif yang interaktif, pelatihan pengembangan keterampilan dengan diselingi penjangkauan pendidikan kepada komunitas penyewa akan memberikan pengalaman langsung dengan praktik konservasi. Materi pendidikan diciptakan berkaitan dengan praktik berkelanjutan selain dari pembangunan energi atau konsumsi air, seperti pengurangan dan daur ulang sumber, praktik pembelian berkelanjutan, pengomposan dan penggunaan produk pembersih hijau. Kegiatan ini memanfaatkan prinsip-prinsip pemasaran sosial, pendidikan profesional dan keterlibatan masyarakat.

Faktor ketiga terkait dengan pasar properti berkelanjutan. Untuk meningkatkan minat pasar terhadap *green property*, pemerintah harus fokus pada program perawatan lingkungan dan membutuhkan tindakan nyata, bukan hanya fokus pada publikasi peraturan dan hukum. Ini akan membangun kesadaran publik untuk menarik mereka yang terlibat dalam program itu. Selain itu, pemerintah dapat bekerja dengan lembaga yang berperan dalam keberlanjutan lingkungan dan perusahaan publik atau swasta, kontraktor, pengembang dan universitas untuk mengatasi pemanasan global dan berpartisipasi lebih aktif untuk mempromosikan Program Hijau Indonesia. Hal-hal penting berikutnya adalah kesadaran diri untuk memprakarsai program hijau dalam kehidupan sehari-hari, misalnya penghematan konsumsi energi dan air dan mengelola limbah dengan benar. Prediksi kedepan bangunan hijau di Indonesia dapat mencapai setinggi 20-25% dari pasar pada tahun 2025 karena adanya kombinasi dukungan kebijakan, manfaat pajak, pendidikan dan kesadaran program, serta realisasi penghematan dari efisiensi energi. IFC memproyeksikan bahwa keseluruhan persentase bangunan hijau baru diharapkan meningkat 2% hingga 5% setiap tahun, setidaknya hingga tahun 2030.

Faktor keempat adalah biaya penerapan bangunan berkelanjutan. Implementasi bangunan hijau dapat secara signifikan mengurangi atau menghilangkan dampak lingkungan yang negatif, mengurangi biaya operasional, meningkatkan nilai pasar, meningkatkan produktivitas pekerja, dan mengurangi potensi kualitas udara dalam ruangan. Meski biaya konstruksi bangunan hijau lebih tinggi daripada biaya konstruksi secara konvensional, pemilik bangunan juga mendapat manfaat mulai dari biaya operasional yang rendah, manfaat pajak,

pengurangan risiko karyawan yang sakit, peningkatan produktivitas karyawan, dan pemasaran meningkat dengan adanya konsep bangunan hijau. Selain itu pengembang akan mendapat bantuan kemudahan perizinan dan izin khusus dari pemerintah. Biaya investasi yang tinggi akan kembali dengan adanya pengurangan biaya operasional dan perawatan bangunan.

Faktor kelima berkaitan dengan kondisi bangunan. Terdapat beberapa jenis produk fisik yang dapat diterapkan pada properti untuk meningkatkan kinerja energinya. Diantaranya perbaikan material, pendinginan, dan sistem kelistrikan, energi terbarukan dan kontrol, yang semuanya memiliki peran untuk dimainkan dalam mengurangi penggunaan energi dan emisi karbon dari rumah. Namun mereka juga terhubung dengan kondisi fisik lain di dalam sistem, seperti bangunan yang ada dan jaringan energi. Ketika mempertimbangkan 'inovasi' dalam sektor *retrofit*, jelas bahwa bahwa fisik adalah tempat yang akan banyak merasakan perubahan inovasi komponen. Kendalanya adalah tidak semua teknologi atau fitur baru bisa diterapkan pada semua bangunan, dibutuhkan penyesuaian serta analisis atau studi bangunan terlebih dahulu untuk mencapai *retrofit* yang maksimal.

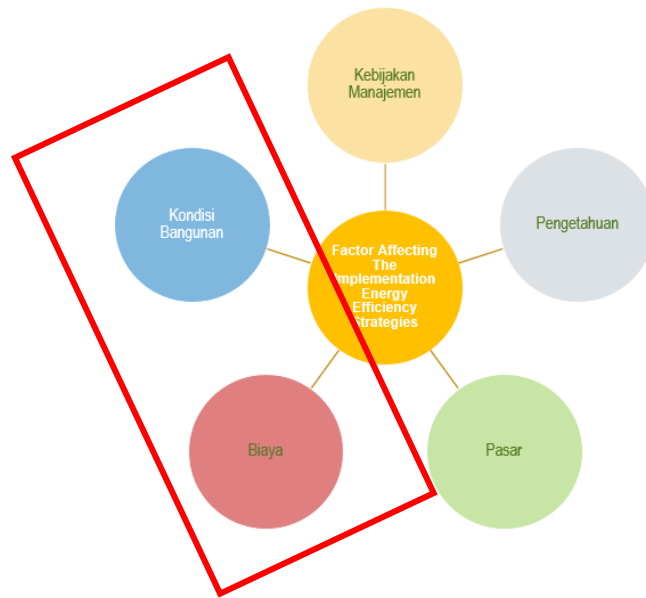
Faktor yang mempengaruhi penerapan bangunan keberlanjutan akan berpengaruh terhadap penentuan strategi efisiensi energi yang akan dijalankan pada bangunan yang dijadikan sebagai objek studi. Faktor-faktor tersebut akan menjadi dasar pertimbangan langkah efisiensi energi yang akan dibahas pada sub bab berikutnya.

4.3 Strategi Efisiensi Energi pada Spazio

Sasaran kedua bagian dari penelitian ini bertujuan untuk menentukan skenario efisiensi energi yang dapat diterapkan pada objek studi yaitu Spazio. Strategi efisiensi energi ini diperhitungkan berdasarkan faktor yang mempengaruhi penerapannya. Tahap pertama yaitu melakukan evaluasi kondisi eksisting pada bangunan. Kemudian melakukan simulasi objek studi menggunakan Program Edge. Perubahan iklim bukan satu-satunya faktor yang menyebabkan peningkatan konsumsi energi, tingkat urbanisasi menjadi faktor lain yang relevan.

Terdapat hubungan yang kuat antara konsumsi energi bangunan dengan tingkat urbanisasi yang ditunjukkan oleh kepadatan populasi. Bangunan non-perumahan yang ada di Surabaya digolongkan ke dalam bangunan bertingkat rendah, tinggi dan super tinggi, dengan bangunan bertingkat tinggi memiliki bagian dominan dari bangunan non-perumahan yang ada. Di antara semua jenis bangunan, blok kantor menyumbang bagian tertinggi dalam konsumsi energi bangunan non-perumahan. Oleh karena itu, direkomendasikan bahwa gedung perkantoran harus diprioritaskan untuk *retrofit* karena akan berkontribusi secara signifikan terhadap lingkungan hijau dan berkelanjutan di Surabaya.

Faktor yang mempengaruhi penerapan bangunan keberlanjutan akan berpengaruh terhadap penentuan strategi efisiensi energi yang akan dijalankan pada bangunan yang dijadikan sebagai objek studi. Faktor-faktor tersebut akan menjadi dasar pertimbangan langkah efisiensi energi. Berdasarkan hasil penyelidikan masalah utama yang mempengaruhi adopsi atau praktik bangunan ramah lingkungan di Surabaya, berdasarkan persepsi pengembang properti. Terdapat lima faktor yang terbentuk dari hasil survei yaitu (Gambar 14); hambatan manajemen, hambatan pengetahuan, hambatan terkait pasar, hambatan biaya, dan kondisi bangunan. Skenario strategi efisiensi energi pada Gedung Spazio mengacu pada faktor biaya dan kondisi bangunan. Dimana faktor ini erat kaitannya dengan implementasi *retrofit* dilapangan.



Gambar 14 Faktor yang mempengaruhi penerapan strategi efisiensi energi (Penulis, 2020)

4.3.1 Kondisi Eksisting Gedung Spazio

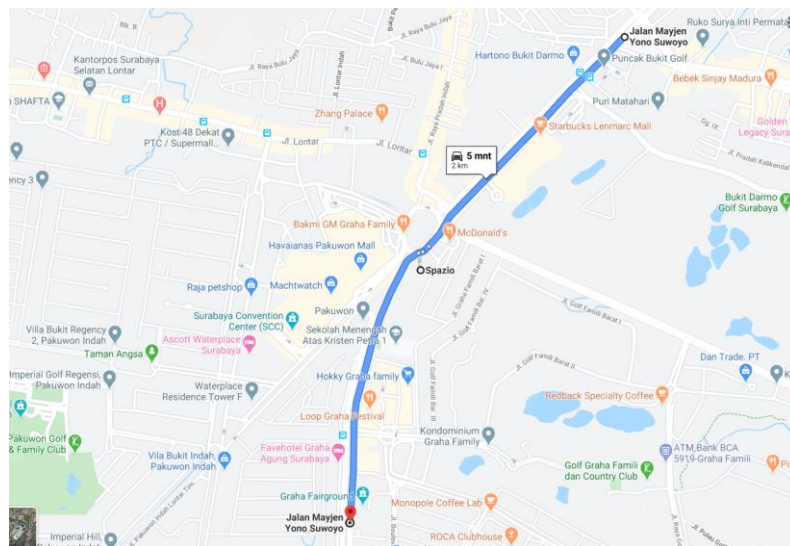
Bagian ini menjelaskan mengenai kondisi eksisting Gedung Spazio, yang dikaitkan dengan penerapan konsep hemat energi pada bangunan. Pembahasan mengenai bangunan hemat energi disajikan dalam tiga elemen yaitu; energi & lingkungan, konservasi air, serta material. Energi dan lingkungan berkaitan dengan strategi pasif pada desain bangunan itu sendiri. Seperti pertimbangan pemasangan mekanikal dan instalasi bangunan serta serta pembangkit energi (yaitu listrik) menggunakan sumber daya terbarukan.

4.3.1.1. Energi dan Lingkungan

Visi utama dari desain pasif adalah untuk menghilangkan persyaratan untuk sistem mekanikal aktif dan konsumsi energi berbasis bahan bakar fosil, serta menjaga kenyamanan penghuni. Bentuk, orientasi dan komposisi bangunan dapat meningkatkan kenyamanan penghuni dengan memanfaatkan lokasi bangunan. Melalui prinsip-prinsip desain pasif yang diterapkan dengan benar, bangunan dapat mengurangi kebutuhan energi. Elemen yang berkaitan dengan desain pasif meliputi lokasi bangunan, orientasi bangunan, ventilasi silang, *solar shading*, ruang penyangga (*buffer space*), vegetasi, desain atap, *daylight*, desain jendela, dan transmisi termal material.

1. Lokasi Bangunan

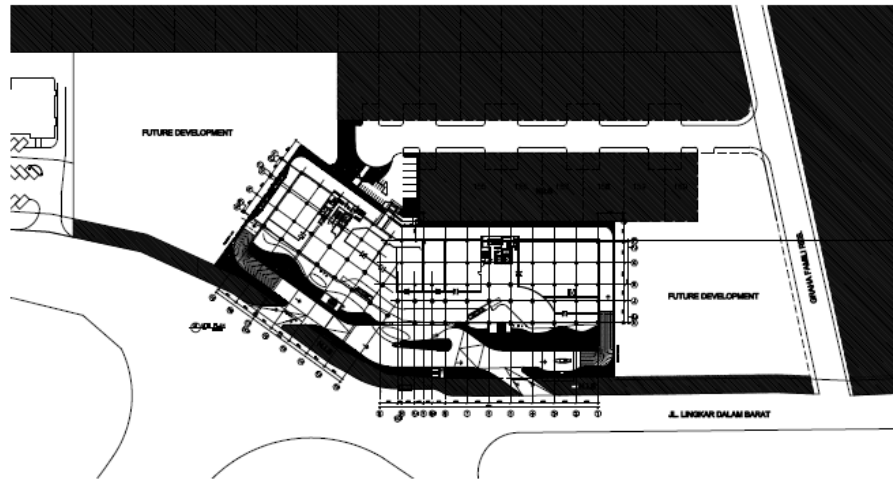
Lokasi Spazio berada pada daerah dengan infrastruktur yang sudah memadai seperti akses layanan air minum, pengolahan limbah, jaringan listrik, dan pengumpulan limbah padat. Selain itu lokasi Spazio dapat diakses menggunakan transportasi umum serta menyediakan jalur mobilitas bersih (jalur pejalan kaki). Adanya pembangunan fasilitas umum sekitar bangunan berfungsi sebagai jaringan konektivitas antara bangunan dengan lingkungan sekitar bangunan. Di sekitar Gedung Spazio terdapat beberapa fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1 km dari tapak seperti pusat perbelanjaan, restoran, perbankan, dan pendidikan (Gambar 15).



Gambar 15 Fasilitas umum yang berada disekitar Spazio (Data Peta, 2020)

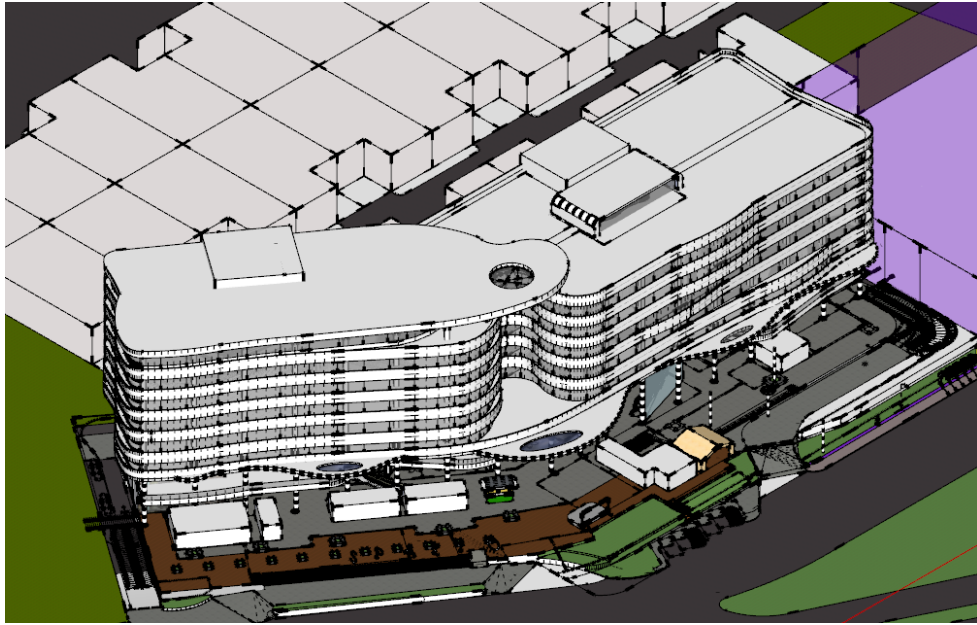
2. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan pada umumnya dikondisikan oleh tata kota dan aturan perencanaan kota yang ada. Namun, penting untuk mempertimbangkan kondisi lain, terkait dengan naungan matahari, ketersediaan sinar matahari, akses matahari, dan arah angin. Karena orientasi bangunan akan sangat mempengaruhi kinerja energi bangunan.



Gambar 16 Site Plan Spazio (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2016)

Orientasi bangunan Spazio mempertimbangkan perlindungan dari matahari dan memanfaatkan cahaya matahari serta angin yang masuk melalui fasad utama. Hal ini diperkuat dengan posisi bangunan terhadap tapak, dilihat dari *site plan* yang ada pada gambar 16. Akses cahaya matahari diberikan pada fasad utara yang menerima sinar matahari langsung secara rendah. Fasad lainnya disesuaikan untuk membatasi sinar matahari langsung masuk secara berlebihan yang akan menyebabkan ruang dalam gedung menjadi panas. Arah angin dipertimbangkan untuk keduanya, sehingga desain fasad dibuat melengkung untuk membantu aliran angin masuk ke dalam bangunan. Bentuk ilustrasi tiga dimensi gedung spazio dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17 3D Modeling dari Spazio (Dokumen Badan Pengelola Spazio, 2016)

3. *Site Landscaping*

Penggunaan vegetasi dalam bangunan, baik di luar gedung atau di dalam bermanfaat untuk mengurangi kenaikan panas. Selain itu, tanaman mampu menghilangkan uap kimia. Adanya vegetasi akan membantu dalam mempertahankan kapasitas pengeringan tanah, memberikan keteduhan dan mengurangi efek *heat island*. Secara keseluruhan Gedung Spazio sangat memperhatikan kebutuhan area terbuka hijau yang ada di dalam lingkungan tapak dan bangunan, dilihat dari banyaknya pemanfaatan lahan yang difungsikan sebagai taman. Ruang terbuka yang ada di Spazio terdiri dari taman yang ditumbuhi dengan beberapa jenis pohon peneduh, tanaman hias, dan pengarah jalan (Gambar 18). Area garis sempadan bangunan difungsikan sebagai taman dan parkir outdoor. Jenis vegetasi yang ada merupakan jenis tanaman lokal. Jenis tanaman yang dominan yakni pohon peneduh dan tanaman hias terutama pada area bangunan yang berbatasan dengan Jl. Lingkar Dalam (Mayjend Yono Soewoyo).



Gambar 18 Area parkir *outdoor* yang berada di sepanjang Jl. Lingkar Dalam Mayjend Yono Soewoyo, (Penulis, 2020)

Teras bangunan (*Spazio Terrace*) dipenuhi dengan tanaman hias, pohon peneduh dan tanaman penyerap kebisingan (Gambar 19). Tanaman-tanaman tersebut diletakan pada pot yang disusun secara linear sepanjang teras bangunan.



Gambar 19 Tatanan Vegetasi pada Area Spazio Terrace, (Penulis, 2020)

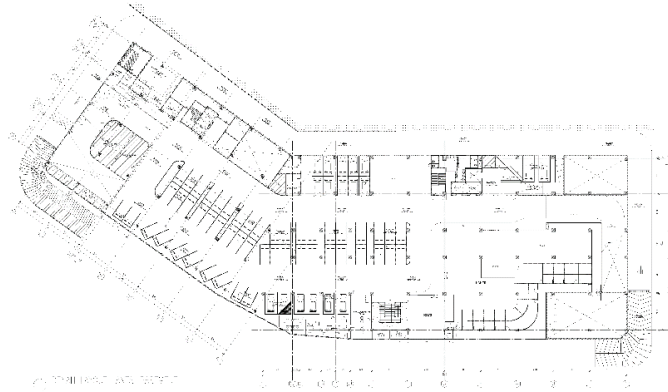
Selain itu pada dinding-dinding pembatas bagian belakang gedung Spazio juga di fungsikan sebagai taman dan *vertical garden* (gambar 20).



Gambar 20 Dinding pembatas yang berada diarea parkir menjadi media untuk menanam, (Penulis, 2020)

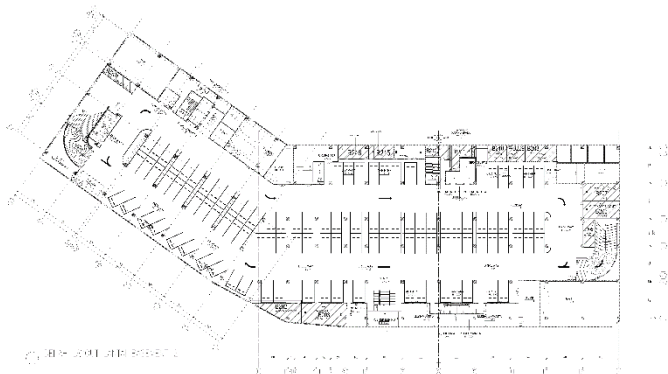
4. Desain Bangunan

Gedung Spazio terdiri dari sembilan lantai dengan dua basement. Basement satu (gambar 21) terdiri dari area parkir mobil, kantor building management, ruang security, kantor parkir, housekeeping, house keeping office, loading dock, ruang pengolahan sampah, kantin, retail, dan gudang.



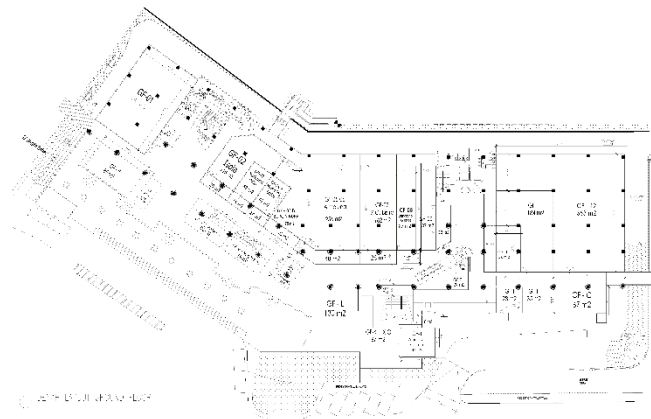
Gambar 21 Denah Basement 1 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Basement dua (gambar 22) terdiri dari ruang server, ruang genset, ruang trafo, ruang panel, ruang kapasitor, gudang, ruang pompa, ruang GWT, mushola, kantor engineering, ruang tangki solar, dan area parkir mobil. Area basement menggunakan sistem penghawaan dan pencahayaan buatan. Sistem penghawaan pada area parkir basement menggunakan exhaust fan. Untuk penghawaan ruang-ruang yang berada di basement memakai AC Split seperti pada mushola dan kantor.



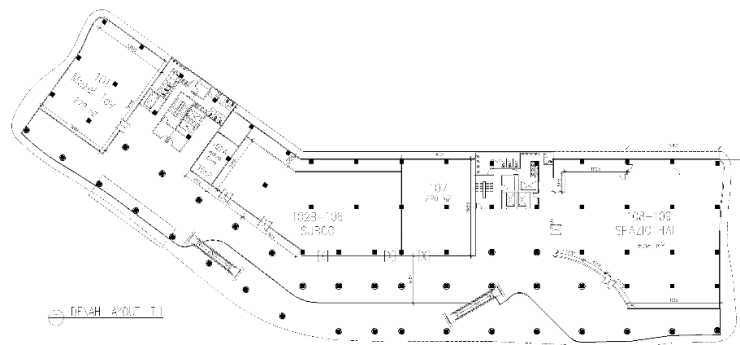
Gambar 22 Denah Basement 2 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Lantai dasar (gambar 23) dan lantai satu difungsikan sebagai area perbelanjaan sedangkan lantai dua sampai dengan tujuh merupakan unit kantor yang disewakan. Spazio juga menyediakan area outdoor yang dapat digunakan sebagai penunjang kegiatan bisnis modern seperti pameran, peluncuran produk baru, dan acara lainnya. Lantai dasar terdiri dari area F&B, retail, information centre, dan Spazio terrace. Area Spazio terrace memberikan nuansa baru bagi pengunjung untuk menikmati suasana outdoor di Spazio, dimana di dalamnya terdapat fasilitas restoran, food court, dan retail.



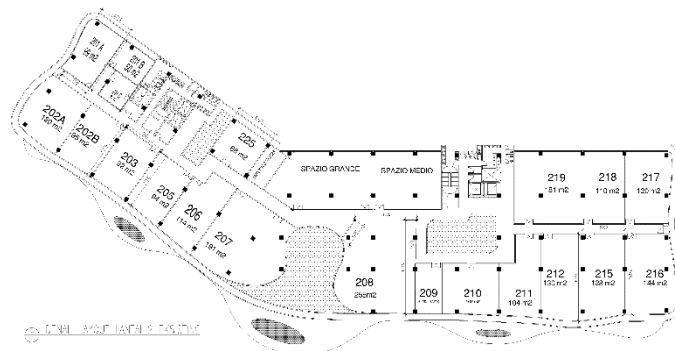
Gambar 23 Denah Lantai Dasar Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Lantai satu (gambar 24) Gedung Spazio terdiri dari area retail dan hall. Pelataran yang ada pada lantai satu dapat difungsikan sebagai area publik untuk menunjang berbagai kegiatan. Pada lantai ini tidak perlu menggunakan penghawaan buatan karena luasan area di lantai ini didominasi oleh pelataran bangunan sehingga terdapat hubungan langsung dengan lingkungan luar, kecuali pada unit retail pengkondisian udara tetap menggunakan AC Split untuk menjaga kenyamanan ruang. Sistem pencahayaan baik pada pelataran dan unit retail menggunakan pencahayaan alami terutama di siang hari.



Gambar 24 Denah Lantai 1 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Lantai dua (Gambar 25) terdiri dari beberapa *unit office*, *meeting room*, auditorium, dan area service bangunan (core bangunan) meliputi lift, tangga darurat serta toilet. Koridor pada Gedung Spazio menggunakan sistem penghawaan alami, dengan memanfaatkan bukaan yang ada pada gedung sebagai sirkulasi udara sedangkan pada masing-masing unit ruang menggunakan penghawaan buatan berupa AC Split untuk mencapai kenyamanan ruang.



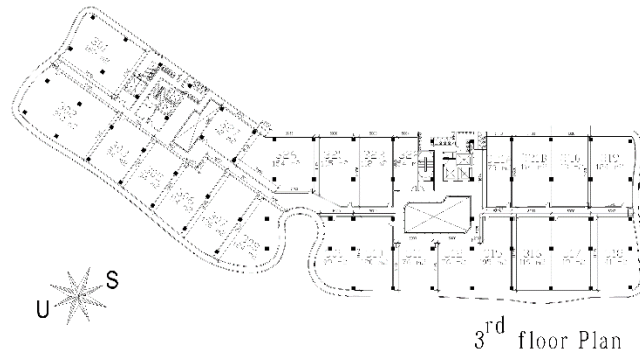
Gambar 25 Denah Lantai 2 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Pada lantai dua terdapat tiga titik *inner courtyard* yang difungsikan sebagai tempat berkumpul pengguna atau penghuni bangunan (gambar 26). *Inner courtyard* merupakan satu elemen arsitektural yang dapat dikaitkan dengan arsitektur hijau, berfungsi sebagai pembersih udara di sekitar bangunan. Keunggulan dari *inner courtyard* diantaranya memiliki hubungan langsung dengan ruang dalam bangunan, memberikan kesan keberagaman ruang, membantu dalam efektivitas pencahayaan alami dalam bangunan.



Gambar 26 *Inner Courtyard* Gedung Spazio

Lantai tiga (gambar 27) terdiri dari beberapa unit office dengan luas yang berbeda beda dan area service.



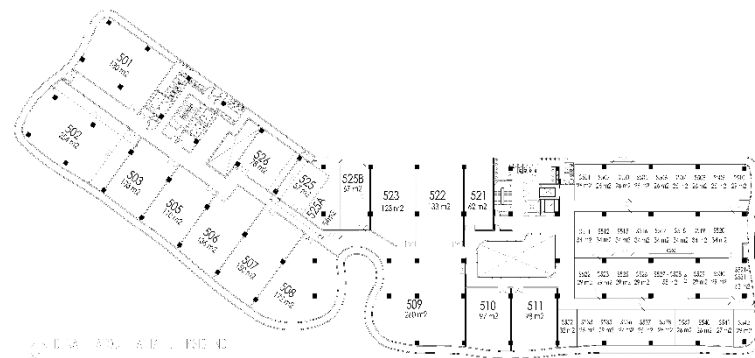
Gambar 27 Denah Lantai 3 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Selain itu terdapat dua titik void yang membantu pemanfaatan pencahayaan alami dan ada tiga titik sirkulasi udara yang menghubungkan area luar bangunan sehingga membantu terjadinya *cross ventilation* pada koridor bangunan (Gambar 28).



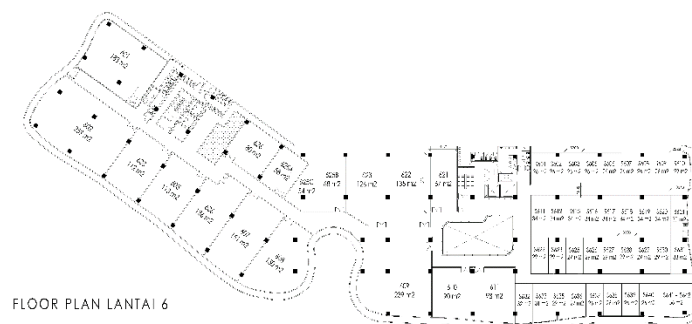
Gambar 28 Void dan Akses Sirkulasi Udara dalam Gedung, (Penulis, 2020)

Lantai lima (gambar 29) terdiri dari 52 unit *office* dengan luasan antara 26 m² sampai dengan 260 m² dan area *service* bangunan. Pencahayaan koridor memanfaatkan cahaya matahari yang masuk melalui void serta jendela, namun pada beberapa titik bangunan menggunakan cahaya lampu. Sistem penghawaan sama dengan lantai-lantai lainnya, pada area koridor menggunakan penghawaan alami sedangkan unit *office* menggunakan penghawaan buatan yakni AC Split.



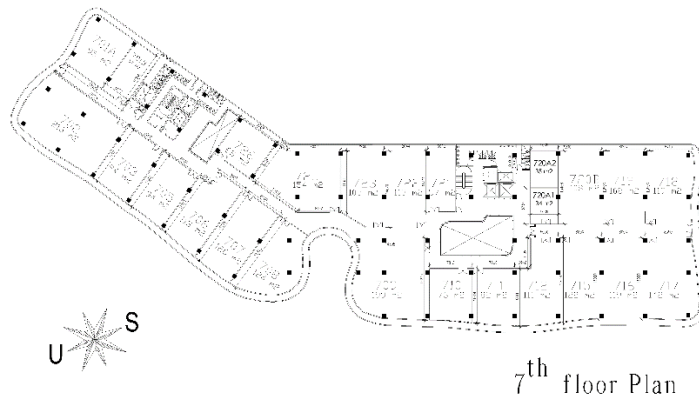
Gambar 29 Denah Lantai 5 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Lantai enam (gambar 30) terdiri dari 53 unit *office* yang memiliki luas antara 26 m² sampai dengan 259 m², inner courtyard, dan area *service* bangunan. Inner courtyard sebagai meeting point bagi pengguna dan penghuni bangunan, memiliki konsep yang berada di tengah bangunan. Tujuan utama adanya inner courtyard yakni menciptakan kenyamanan bagi para penghuni dan pengguna bangunan dan sebagai elemen arsitektural yang memanfaatkan iklim bagi pencahayaan dan penghawaan.



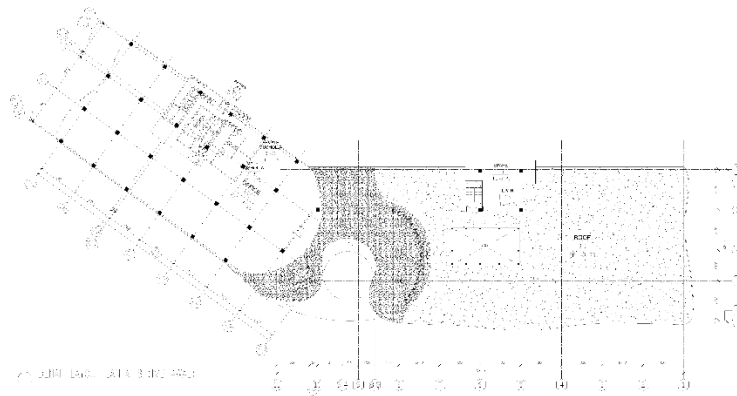
Gambar 30 Denah Lantai 6 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Lantai tujuh (Gambar 31) terdiri dari beberapa *unit office* dan area *service* bangunan. Aktivitas di lantai ini tergolong cukup rendah, karena masih banyak *unit office* yang belum di sewa. Pemanfaatan cahaya matahari sebagai penerangan di dalam bangunan pada siang hari sangat optimal, sehingga penggunaan lampu sangat rendah.



Gambar 31 Denah Lantai 7 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

Lantai delapan (gambar 32) merupakan Kantor Intiland yang dilengkapi dengan fasilitas mushola, *pantry*, area *service* bangunan, dan terdapat pula ruang mekanikal elektrik.



Gambar 32 Denah Lantai 8 Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2015)

4.3.1.2. Konservasi Air

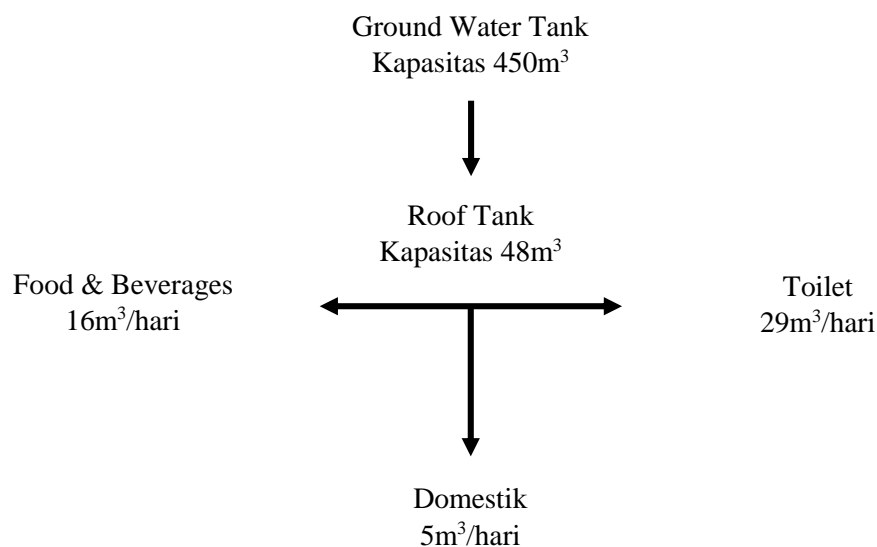
Penghematan air dilakukan dengan tujuan mengurangi penggunaan air bersih melalui teknologi atau perlindungan sosial. Konservasi air yang dilakukan

merupakan bentuk komitmen dari manajemen bangunan mengenai prosedur tentang pemantauan, target dan rencana aksi penghematan (gambar 33).



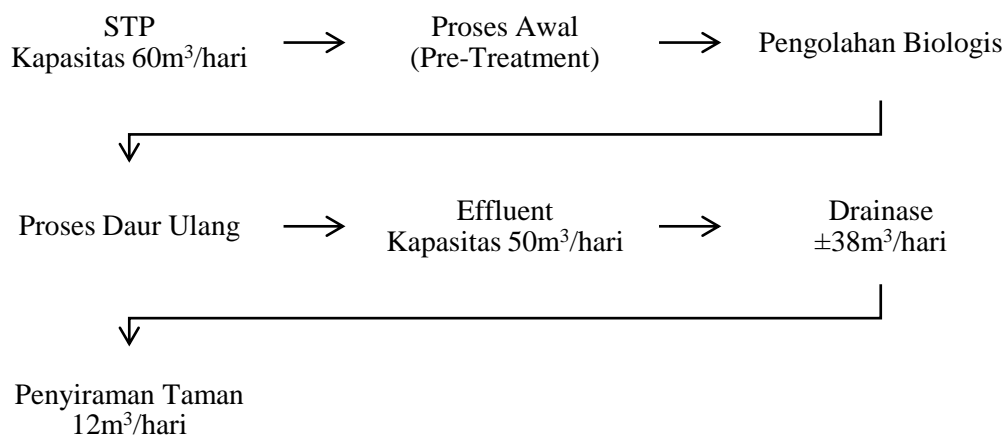
Gambar 33 Poster Hemat Air Pada Gedung Spazio, (Penulis, 2020)

Pengelola bangunan menghimbau kepada setiap penghuni atau *tenant* melalui kampanye hemat energi dalam bentuk stiker, poster, maupun pemberitahuan email. Pemasangan sub-meter Gedung Spazio diletakan pada masing-masing unit ritel, restoran dan area publik seperti toilet dan pantry (servis bangunan). Sehingga dapat memudahkan dalam melakukan kontrol penggunaan air. Skema penggunaan air gedung dijelaskan pada gambar 34.



Gambar 34 Skema Neraca Penggunaan Air Gedung Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Bangunan Spazio, 2016)

Gedung Spazio memiliki standar prosedur operasional tentang sistem pemeriksaan dan pemipaan yang dilakukan secara berkala untuk mencegah pemborosan air. Pemeriksaan dan pemeliharaan sistem pemipaan Gedung Spazio dilakukan setiap bulan mulai dari uji header pompa, pengecekan saluran buntu, tandon, GWT, dan pemeliharaan serta kontrol STP yang dilakukan setiap hari. Kebutuhan irigasi pada Gedung Spazio tidak bersumber dari PDAM maupun air tanah, melainkan dari air hasil pengolahan STP. Proses daur ulang air yang dilakukan pada gedung spazio dijelaskan pada gambar 35.



Gambar 35 Skema Daur Ulang Air Pada Gedung Spazio, (Dokumen Badan Pengelola Spazio, 2016)

4.3.1.3. Sumber Material

Manajemen bangunan memiliki kebijakan untuk memprioritaskan pembelanjaan semua *material* yang ramah lingkungan dengan beberapa ketentuan. Pada tabel 28 dijelaskan mengenai material yang digunakan Gedung Spazio.

Tabel 27 Daftar Material Gedung Spazio

	Type	Merk
Lantai	Ceramic Tile 200X200 Non Slip	Indogress, Venus, Wisma Sehati
	Ceramic Tile 300X300 Non Slip	
	Ceramic Tile 300X300	
	Ceramic Tile 400X400	Indogress, Venus, Wisma Sehati P (Polished); UP (Unpolished)
	Homogenous Tile 400X400 (P); (Up); (R)	
	Homogenous Tile 600X600 (P), (Up); (R); (L)	

	Tipe	Merk
		R (Rock), L (Lappato)
Plafon	<i>Gypsum Board, 12 mm</i>	Elephant
	<i>Gypsum Tile, 12 mm</i>	
	<i>Moistureproof Gypsum Board, 13 mm</i>	
	<i>Moistureproof Gypsum Tile, 13 mm</i>	
	<i>Accoustic Gypsum Tile 15 mm</i>	
Cat	<i>Exterior Paint: Elastomeric Weathershield Paint</i>	Jotun
	<i>Exterior Paint: Acrylic Emulsion Paint</i>	
	<i>Interior Paint: Acrylic Emulsion Paint</i>	
	<i>Interior Paint: Oil Base Paint On Cementitious Surface</i>	
	<i>Interior Paint: Acrylic Enamel Paint On Cementitious</i>	
Kaca	<i>Clear Float Glass</i>	Sinar Rasa, Asahimas
	<i>Clear Tempered Glass</i>	
	<i>Safety Solar Cut Clear Glass</i>	
	<i>Safety Low E Clear Glass</i>	
	<i>Mirror</i>	
	<i>Reflective Glass</i>	
Alumunium	<i>Colour Anodized Aluminium Sash</i>	Seven
	<i>Powder Coated Aluminium Sash</i>	
	<i>Aluminium Composite Panel, 4 Mm Thk</i>	
	<i>Aluminium Single Panel</i>	
Lampu	LED Bulp 9W	Philips
	TL T5 14W	
	PL-C 18W	
	TKO 36 Watt	

Sumber: Dokumen Badan Pengelola Gedung Spazio, 2017

Daur ulang adalah suatu proses untuk mengubah bahan bekas menjadi baru dengan tujuan mengurangi sampah, penggunaan bahan baku baru, penggunaan energi, polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca. Daur ulang menjadi salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilihan, pengumpulan, proses, distribusi dan pembuatan produk siap pakai. Komponen utama dalam manajemen sampah modern yaitu reduce, reuse, recycle, dan replace.

Gedung Spazio telah menerapkan sistem pengolahan sampah berdasarkan jenis sampah pengguna bangunan, selain itu terdapat ruang pengolahan sampah khusus yang berada di lantai basement, yakni ruang pengolahan sampah organik dan anorganik. Setiap lantai juga disediakan tempat pembuangan sampah yang dipisahkan antara sampah organik dan anorganik, yang diletakan di lobby lift dan area publik sehingga mengedukasi pengguna bangunan untuk membuang sampah pada tempat yang sesuai dengan jenis sampah mereka. Proses pengolahan sampah

yang dilakukan di Gedung Spazio terdiri dari empat tahapan dan diilustrasikan pada gambar 36.

1. Pengelompokan

Sampah yang dihasilkan dari gedung perkantoran terdiri dari sampah organik, anorganik, dan B3. Sampah organik berupa sampah daun taman dan sampah sisa dari *food and beverages*. Sampah anorganik diantaranya sampah plastik, kaleng, dan lain-lain. Sampah B3 yang dihasilkan pada gedung kantor yakni oli genset, baterai, lampu, dan lain-lain. Sampah-sampah yang dihasilkan dikumpulkan dan dipisahkan sesuai jenis sampah. Untuk sampah organik dan anorganik masing-masing penghuni bangunan dapat melakukan pemisahan secara mandiri ketika hendak membuang sampah, karena disediakan tempat sampah yang berbeda di area *lobby lift* dan masing-masing ruang. Sedangkan sampah B3 dilakukan pemilihan dan pengumpulan oleh pihak pengelola.

2. Pengumpulan

Housekeeping bertugas melakukan pengambilan sampah disetiap unit *retail* dan *office* diluar jam kerja penghuni bangunan agar tidak mengganggu aktivitas penghuni.

3. Pengelolaan

Sampah-sampah yang sudah dipisahkan kemudian dibawa ke ruang pengelolaan berdasarkan jenis sampah. Gedung Spazio memiliki ruang pengelolaan sampah masing-masing yakni ruang sampah organik, anorganik, dan B3. Sementara ini ruang sampah B3 dan anorganik jadi satu, hanya dipisah menggunakan partisi dengan bahan triplek, namun hal ini tidak sesuai dengan peraturan lingkungan hidup yang harus dibatasi dengan dinding permanen.

4. Pembuangan

Sampah yang berada di ruang pengolahan sampah dibawa menuju *container box* sampah yang berada di dekat area parkir *outdoor*, tujuannya untuk memudahkan proses pengangkutan sampah. *Container box* sampah berada di area parkir mobil *outdoor*. Sampah yang ada dalam *container box* diangkut oleh truk sampah setiap pagi, sebelum jam kerja penghuni bangunan yakni pada jam 06.00 WIB.



Gambar 36 Proses Pengolahan Sampah pada Gedung Spazio

4.3.2 Skenario Strategi Efisiensi Energi Gedung Spazio

Skenario *retrofit* merupakan rencana atau langkah – langkah yang dapat diterapkan untuk melakukan efisiensi energi pada suatu bangunan. Metodologi didasarkan pada pendekatan desain secara holistik dengan mempertimbangkan kinerja energi bangunan secara dinamis untuk menganalisis dan mengevaluasi langkah – langkah *retrofit*. Data mengenai karakteristik bangunan akan diinput kedalam aplikasi *Edge Building* untuk permodelan.

4.3.2.1 Energy Use Baseline Model

Model energi holistik terperinci untuk gedung Spazio dikembangkan menggunakan aplikasi *Edge Building* versi 2.1.5 untuk mensimulasikan kinerja energi bangunan dengan mempertimbangkan berbagai karakteristik dan spesifikasi. Model akan dikalibrasi dengan data utilitas dan kondisi cuaca aktual. Proses kalibrasi dimulai dengan memasukkan data konsumsi energi bulanan aktual ke dalam model dasar dan kemudian memvariasikan beberapa parameter. Data konsumsi energi listrik gedung spazio dipaparkan pada tabel 29.

Tabel 28 Konsumsi Energi Gedung Spazio

Periode	Konsumsi Listrik (kWH)	Konsumsi Air (liter)
Januari	229210	1541
Februari	209850	1852
Maret	237270	1821
April	227610	1619
Mei	236460	1681
Juni	249870	1667
Juli	207780	1883
Agustus	243480	2164
September	252030	2356
Oktober	249330	2247
November	281700	2292
Desember	289200	2523

Periode	Konsumsi Listrik (kWh)	Konsumsi Air (liter)
1 Tahun	2913790	23646

Sumber: Dokumen Badan Pengelola Gedung Spazio, 2019

Pada tingkat holistik, ditemukan bahwa Gedung Spazio mengkonsumsi sekitar 2913,79 MWh energi per tahun. Tabel 30 menunjukkan angka keseluruhan yang menggambarkan konsumsi energi bulanan bangunan. Data ini akan berguna untuk mengidentifikasi variasi profil konsumsi listrik sepanjang tahun. Profil konsumsi listrik dapat dikatakan hampir stabil selama sepanjang tahun 2019 dengan sedikit meningkat diakhir tahun. Hal ini terjadi karena kecenderungan pekerja yang lebih padat. Kebutuhan listrik bulanan Gedung Spazio minimal sebesar $\pm 207,78$ MWh untuk penerangan, peralatan dan layanan bangunan.

Indikator utama penghematan energi pada bangunan menggunakan standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Besaran IKE menunjukkan konsumsi energi (kWh) per meter persegi (m^2) setiap bulan. Angka IKE ($kWh/m^2/bulan$) didapatkan dengan membagi jumlah kWh selama sebulan dengan luas bangunan yang digunakan. Selanjutnya, nilai IKE yang dihasilkan akan menentukan golongan bangunan, seperti yang dijelaskan pada tabel 30.

Tabel 29 Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Kantor

Kriteria	Gedung Kantor Ber-AC $kWh/m^2/bulan$	Gedung Kantor Tanpa AC $kWh/m^2/bulan$
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 tahun 2012

Tahun 2019, Gedung Spazio mengkonsumsi energi rata-rata sebesar 242815,8333 kWh setiap bulannya. Luas total bangunan tersebut adalah $38000 m^2$, dengan unit yang dihuni sebesar $16660 m^2$. Dimana pembagian luas ruangan berdasarkan fungsinya dijelaskan pada tabel 31.

Tabel 30 Luas Gedung Spazio

Area	Luas (m^2)
Total Area	38000
Rental Space (Private/Closed Office)	23608,6

Area	Luas (m ²)
<i>Corridors</i>	2280
<i>Conference Roomstokotoko</i>	1077
<i>Lobby</i>	0
<i>Bathrooms</i>	539
<i>M&E Rooms, Store</i>	106
<i>Food Court</i>	553

Sumber: Denah Gedung Spazio, 2011

Maka perhitungan IKEnya adalah sebagai berikut (Gedung ini termasuk kategori gedung ber-AC karena luas lantai yang tidak ber-AC kurang dari 10%).

$$IKE = \frac{\text{Konsumsi Energi Rata-rata/bulan}}{\text{Luas Bangunan Terisi}} = \frac{242815,8333}{16660} = 14,575 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$$

Jika dibandingkan dengan standar gedung kantor ber-AC, maka konsumsi energi pada Gedung Spazio tergolong dalam kategori cukup efisien. Penghematan energi perlu dilakukan untuk mencapai kategori sangat efisien, dengan menerapkan beberapa skenario strategi efisiensi energi. Terdapat peluang besar untuk melakukan perbaikan kinerja energi keseluruhan bangunan sehingga dapat mengurangi konsumsi energi total.

4.3.2.2 Evaluasi *Energy Conservation Measurements (ECMs)*

Geels (2005) dalam buku Swan and Brown (2013) mengidentifikasi tiga tingkat yang berinteraksi ketika mempertimbangkan inovasi *retrofit* bangunan dalam konteks sosial-teknis. Dalam kasus penentuan skenario *retrofit* pada Spazio usulan strategi berada sampai dengan tingkatan kedua, dimana tidak hanya lanskap saja tetapi sampai dengan pertimbangan teknis terkait dengan kondisi bangunan. Setiap keputusan diusulkan berdasarkan keinginan dari pengembang properti. Berdasarkan evaluasi pola penggunaan energi bangunan, beberapa peluang konservasi energi untuk bangunan dianalisis. Di antara ECM yang dipertimbangkan dalam penelitian ini, terdapat tujuh langkah untuk mengurangi konsumsi energi:

1. *Energy*

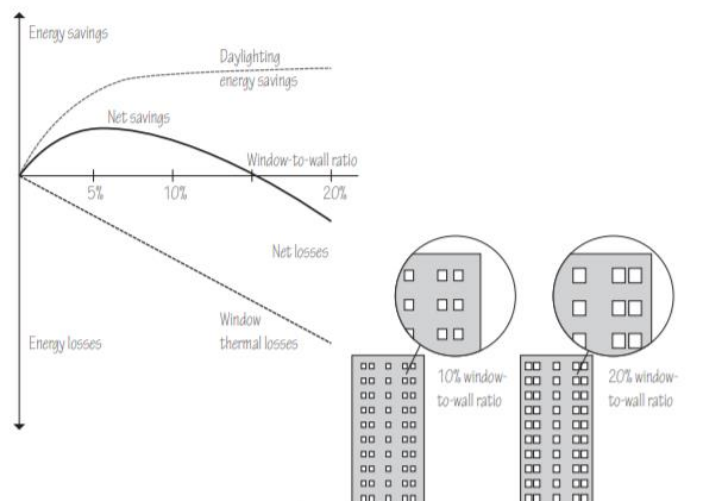
ECM#1: Pengurangan Rasio Jendela ke Dinding – *Window to Wall Ratio* (WWR) 30%

Window-to-wall ratio (WWR) merupakan variabel penting yang memengaruhi kinerja energi dalam suatu bangunan. Area jendela akan berdampak pada pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan gedung, serta menghubungkannya dengan lingkungan alami. Rasio jendela-ke-dinding adalah ukuran persentase area yang ditentukan dengan membagi total area bangunan dengan area dinding selubung luarnya.

Fasad bangunan memainkan peran sentral dalam desain bangunan hijau (Gambar 37). Jendela, *window to wall ratio*, pintu, fitur dekoratif, tinggi plafon, garis atap, pintu masuk dan lobi, pencahayaan eksterior, dan pencahayaan interior yang terlihat dari luar — semuanya ini berkontribusi pada pandangan kritis sebuah bangunan dari bagian luar (Gambar 38). Banyak dari elemen-elemen ini juga berkontribusi besar terhadap penggunaan energi bangunan.

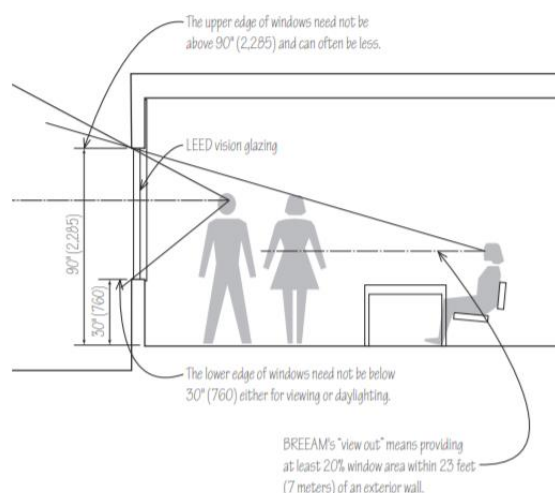


Gambar 37 Elemen fasad bangunan yang dapat berkontribusi pada efisiensi energi (Ching & Shapiro, 2014)



Gambar 38 Ilustrasi desain untuk mengoptimalkan ukuran jendela sebagai penerangan alami (Ching & Shapiro, 2014)

Penghematan energi potensial dari pencahayaan alami telah menurun dalam beberapa tahun terakhir karena efisiensi yang lebih besar dalam teknologi pencahayaan buatan dan meningkatnya penggunaan kontrol untuk mengurangi durasi penggunaan pencahayaan buatan. Ada penurunan lebih lanjut dalam penghematan potensial jika pantulan permukaan interior meningkat. Dengan perubahan ini, rasio jendela-ke-dinding yang optimal atau rasio jendela dengan atap juga telah menurun. Standar posisi peletakan jendela dijelaskan pada Gambar 39.



Gambar 39 Desain ketinggian jendela (Ching & Shapiro, 2014)

ECM#2: Energy-Saving Light Bulbs - External Spaces

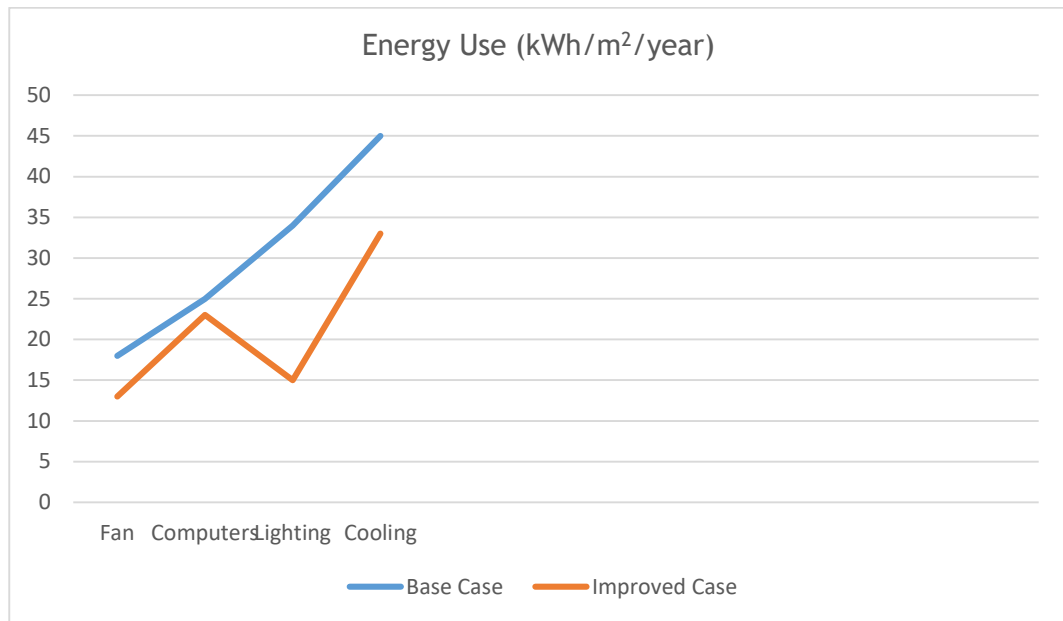
Gedung Spazio belum menggunakan lampu hemat energi disemua area, hanya pada koridor bangunan. Penggunaan lampu hemat energi disetiap unit tergantung keputusan masing-masing *tenants*. Sedangkan pencahayaan untuk external space masih menggunakan jenis lampu konvensional. Untuk mengurangi beban konsumsi energi maka penggunaan lampu hemat energi tidak hanya dipasang pada koridor ataupun unit tetapi disemua area bangunan. Penggunaan pencahayaan efisiensi tinggi dengan teknologi LED memungkinkan daya rata-rata sebesar $4W/m^2$ sedangkan lampu konvensional mencapai $20W/m^2$. Konsumsi energi bangunan bisa berkurang hingga 20%.

ECM#3: Occupancy Sensors in Bathrooms, Conference Rooms, and Closed Cabins

Sensor okupansi dapat menghemat energi dengan mematikan lampu secara otomatis di ruang yang tidak ditempati. Secara umum, sensor hunian cocok untuk sebagian besar aplikasi kontrol pencahayaan pada *retrofit* bangunan. Sensor inframerah akan dipancarkan oleh berbagai permukaan di ruang dan ketika pengontrol yang terhubung ke sensor serta menerima perubahan seperti adanya pergerakan penghuni maka akan otomatis menyalakan lampu. Lampu tetap menyala sampai perubahan suhu yang direkam tidak signifikan. Sensor inframerah beroperasi secara memadai hanya jika mereka berhadapan langsung dengan penghuni dan karenanya harus digunakan di ruang tertutup yang lebih kecil dengan bentuk reguler dan tanpa partisi.

ECM#4: Solar Photovoltaics - 10% of Total Energy Use

Integrasi generator *photovoltaic* (PV) ke dalam bangunan merupakan cara yang paling efektif, dalam hal investasi, untuk menghasilkan energi terbarukan secara lokal. Sistem *photovoltaic* (PV) terdiri dari generator (modul PV dan struktur pendukung), perlindungan listrik dan inverter. *Photovoltaic* akan dipasang pada atap bangunan. Atap merupakan permukaan dengan radiasi matahari tertinggi dan paling teratur sepanjang tahun. Dibutuhkan struktur pendukung setinggi 2 meter untuk memasang modul PV diatas atap datar. Sistem PV akan dibagi menjadi dua bagian secara longitudinal dengan kemiringan 5° di tengah atap. Dinding perimeter setinggi 2 m di atas atap datar disarankan untuk melindungi seluruh instalasi dari angin ekstrem.



Gambar 40 Hasil Penerapan ECM Gedung Spazio pada Elemen Energi (Penulis, 2020)

Strategi efisiensi energi yang diterapkan pada gedung dapat dikaitkan dengan aspek energi dan lingkungan. Menurut Nag (2019) beberapa strategi yang dapat diterapkan diantaranya; orientasi bangunan & posisi jendela, penggunaan *window shading*, memaksimalkan *daylighting*, pemasangan *daylight controls*, penggunaan lampu hemat energi & sensor penerangan, penggunaan peralatan kantor yang efisien terhadap penggunaan energi, memanfaatkan energi terbarukan, menggunakan *high performance windows*, dan penggunaan sistem pendinginan udara dan *pump motors* yang efisien. Untuk mencapai standar penghematan energi sebesar >20% beberapa langkah penghematan diterapkan pada model dasar bangunan (*base case*). Langkah – langkah tersebut berkaitan pada sektor pencahayaan dan energi terbarukan, diantaranya; pengurangan rasio jendela ke dinding, penggunaan lampu hemat energi tidak hanya pada interior tetapi pada eksterior, serta pemasangan sensor okupansi pada area dengan intensitas penggunaan yang rendah, dan yang terakhir pemanfaatan energi terbarukan menggunakan *photovoltaics*. Gambar 40 menjelaskan mengenai pengurangan energi yang terjadi di Gedung Spazio setelah menerapkan ECM. Total penghematan energi yang didapat dari menerapkan skenario ECM sebesar 29,74%, dengan perincian sebagai berikut; terjadi pengurangan energi pada

aspek sistem pendinginan sebesar 5 kWh/m²/tahun, sistem pencahayaan sebesar 19 kWh/m²/tahun, dan perangkat elektronik sebesar 2 kWh/m²/tahun.

2. *Water*

ECM#5: *Low-Flow Faucets in All Bathrooms - 2 L/min*

Perlengkapan pipa aliran rendah harus digunakan untuk konservasi air. Teknologi aliran rendah yang menggunakan aerator ini biasanya dipasang pada faucet, aerator, urinal, showerhead, dan toilet. Aerator memiliki kecenderungan memecah aliran air menjadi banyak aliran kecil dan udara akan bercampur dengan masing-masing aliran kecil. Ketika faucet dioperasikan akan mengurangi ruang untuk air sehingga aliran air berkurang. Hal ini secara signifikan dapat mengurangi penggunaan air keran wastafel. *Water tap efficiency* juga dapat digunakan pada perangkat *sanitair* yang memiliki fitur *auto stop* di area publik. Gedung Spazio belum menggunakan perangkat sanitair yang memiliki fitur *auto stop*, sehingga diperlukan penggantian *sanitair* yang lama dengan *sanitair* berfitur *auto stop* pada area publik.

ECM#6: *Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms - 6 L/first flush and 3 L/second flush*

Urinal yang tergolong efisien adalah urinal dengan penggunaan air < 2,8 L/sekali penyiraman. Jenis urinal ini dapat digunakan pada gedung kantor untuk mengurangi beban konsumsi air. Sebagian besar tipe urinal ini menggunakan penghalang minyak antara urin dan udara untuk mencegah bau keluar.

ECM#7: *Rainwater Harvesting System - 50% of Roof Area Used for Rainwater Collection*

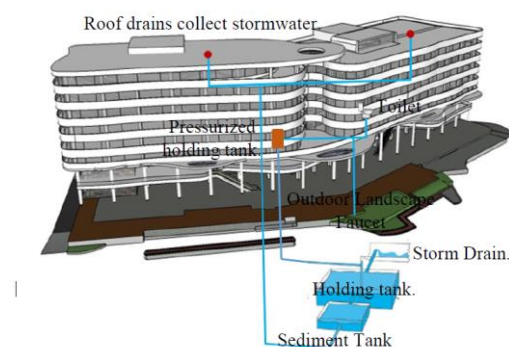
Gedung Spazio belum memiliki manajemen dalam pengelolaan air hujan. Air hujan hanya ditampung dan diendapkan, apabila kondisi air tersebut memungkinkan digunakan untuk menyiram tanaman, namun terkadang air tersebut menimbulkan bau tidak sedap sehingga dibuang ke roil kota. Berikut ini adalah beberapa infrastruktur hijau yang dapat digunakan untuk mengurangi limpasan air hujan dan polusi, dimana ilustrasinya dijelaskan pada gambar 41:

- Atap Hijau

Atap hijau terdiri dari lapisan vegetasi dan tanah yang dipasang di atas atap datar atau miring. Vegetasi pada atap menangkap air hujan yang memungkinkan terjadinya proses evaporasi dan evapotranspirasi untuk mengurangi jumlah limpasan yang memasuki sistem hilir, yang secara efektif mengurangi volume pelepasan air hujan.

- Tempat Penampung Air Hujan

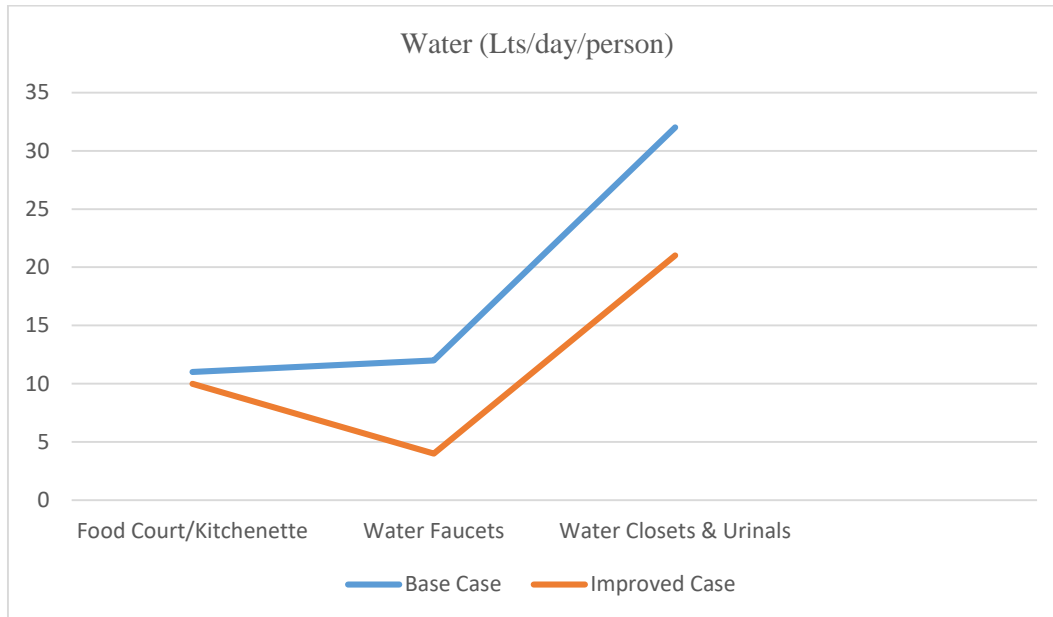
Rain barrels dan cisterns berfungsi menangkap dan menyimpan limpasan air hujan yang dapat digunakan untuk irigasi lansekap. Rain barrels dan cisterns dapat dibuat dari bahan penahan air dengan ukuran yang bervariasi. Sistem penyimpanan bisa berada di atas atau di bawah tanah. Komponen dasar dari tangki air hujan dan tangki air meliputi; wadah penyimpanan kedap air, penutup yang aman, filtrasi nyamuk, filter kasar untuk saluran masuk dengan katup pembersih, pipa, lubang got atau lubang akses, saluran pembuangan untuk pembersihan, dan sistem ekstraksi (keran atau pompa). Fitur tambahan yakni indikator tingkat air, perangkat sedimen atau pipa konektor ke tangki tambahan untuk volume penyimpanan ekstra. Wadah penyimpanan biasanya ditempatkan di blok riser untuk membantu drainase limpasan yang dikumpulkan dan untuk mencegah akumulasi air meluap di sekitar sistem.



Gambar 41 Infrastruktur Hijau yang Dapat Digunakan Untuk Mengurangi Limpasan Air Hujan (Penulis, 2020)

ECM #8: Grey Water Treatment and Recycling System

Gedung Spazio dapat menggunakan air daur ulang STP untuk kebutuhan flushing, dimana saat ini Spazio hanya memanfaatkan air olahan tersebut untuk irigasi taman. Tindakan tersebut dapat membantu mengurangi jumlah penggunaan air bersih yang bersumber dari PDAM.



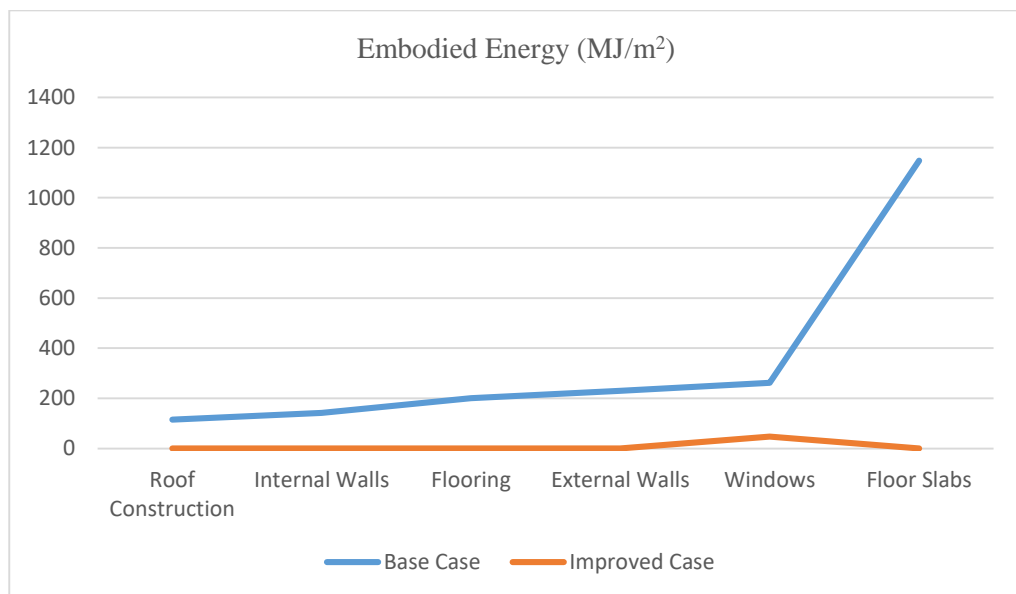
Gambar 42 Hasil Penerapan ECM Gedung Spazio pada Konsumsi Air (Penulis, 2020)

Strategi efisiensi energi yang diterapkan pada gedung yang berkaitan dengan konservasi air, menurut Nag (2019) diantaranya; menentukan tapak bangunan, meminimalkan penggalian & pemadatan lapisan tanah yang ada, menggunakan teknologi air hujan yang memiliki dampak rendah, *harvest, process & recycle rainwater*, memertahankan kualitas air tanah, dan menggunakan *water fixtures* yang efisien. Gedung Spazio dapat mencapai standar penghematan air sebesar >20% dengan menerapkan beberapa langkah penghematan pada model dasar bangunan (*base case*). Langkah – langkah tersebut berkaitan pada perangkat sanitair dan pengolahan air setempat. Beberapa strategi yang diusulkan diantaranya penggunaan peralatan sanitair yang efisien dan pengelolaan limbah air yang dapat didaur ulang. Gambar 42 menjelaskan mengenai pengurangan konsumsi air Gedung Spazio setelah menerapkan ECM. Total penghematan air yang didapat dari menerapkan skenario ECM sebesar 25,07%, dengan perincian

sebagai berikut; terjadi pengurangan konsumsi air pada *water faucets* sebesar 8 liter/hari/orang, *water closets & urinals* sebesar 11 liter/hari/orang, dan *food court/kitchenette sanitair* sebesar 1 liter/hari/orang.

3. *Materials*

Elemen material tidak mengalami perubahan pada proses *retrofit* Gedung Spazio sehingga tetap memanfaatkan material bangunan yang ada. *Retrofit* bangunan yang akan dilakukan berfokus pada elemen penggunaan energi dan air. Pada aplikasi Edge semua komponen material merupakan bagian dari *reused of existing material*. Dalam analisis simulasi Edge *embodied energy* pada material bangunan diperhitungkan. *Embodied energy* merupakan energi yang terkandung yang diperhitungkan dalam proses pembuatan bahan, transportasi menuju lokasi konstruksi, energi untuk pembangunan gedung, pemeliharaan, perbaikan dan penggantian bahan dan sistem teknis selama masa bangunan, sampai dengan energi untuk pembongkaran, transportasi material dan manajemen akhir hidup bangunan (Chastas, Theodosiou, & Bikas, 2016).



Gambar 43 *Embodied Energy* Gedung Spazio (Penulis, 2020)

Tingkatan inovasi tertinggi untuk *retrofit* bangunan oleh Geels (2005) yang dijelaskan pada Swan and Brown (2013) adalah detail inovasi. Dimana setiap inovasi dikembangkan pada tingkat mikro dan diadopsi secara luas. Pada kondisi bangunan Spazio terdapat keterbatasan fisik dan biaya sehingga usulan inovasi

yang dilakukan terhadap material bangunan ditiadakan. Tidak ada perubahann tindakan ECMs pada material bangunan karena *retrofit* yang dilakukan bukan *retrofit* secara keseluruhan. Gambar 43 menjelaskan mengenai *embodied energy* (EE) Gedung Spazio. Nilai EE terbesar terletak pada *floor slabs* sebesar 1148 MJ/m², kemudian konstruksi jendela 262 MJ/m², konstruksi dinding luar 230 MJ/m², konstruksi lantai 201 MJ/m², konstruksi dinding dalam 142 MJ/m², dan insulasi sebesar 115 MJ/m².

4.3.2.3 Perkiraan Biaya *Retrofit* Gedung Spazio

Bagian ini memberikan gambaran praktik pembiayaan *retrofit* suatu bangunan dengan menghitung net present value (NPV) dan periode pengembalian sederhana. Pengembalian sederhana menjadi metrik yang mapan untuk mengukur efektivitas biaya proyek *retrofit* energi. Pengembalian modal sederhana ditentukan dengan membagi investasi awal (biaya yang dikeluarkan pada tahun 0) dengan penghematan energi tahun pertama. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* bangunan mencakup biaya investasi (modal), operasional, pemeliharaan, dan penggantian (Kontokosta, 2016). Tabel 32 menyajikan penghematan biaya yang didapatkan dari penerapan ECMs dalam mata uang rupiah. Hasil tersebut didapatkan dari analisis program simulasi.

Tabel 31 Perkiraan Pembiayaan *Retrofit* Gedung Spazio Berdasarkan Hasil Simulasi Aplikasi Edge

Data	Keterangan
Biaya Investasi	Rp 13.768.639.370,-
Periode Pengembalian	7,42 Tahun
Biaya Utilitas Aktual/bulan	Rp 513.678.090,-
Penghematan Biaya Utilitas/bulan	Rp 154.695.630,-

Sumber: Penulis, 2020

Para profesional properti umumnya memproses informasi *cost-benefit* dengan teknik pengambilan keputusan dan membuat keputusan akhir tentang apakah akan melanjutkan investasi dalam alternatif yang diusulkan atau tidak. Keputusan investasi penganggaran modal tradisional mengidentifikasi investasi efisiensi energi yang menguntungkan ketika *discounted sum of savings* (S), lebih besar dari biaya investasi (I). *Net present value* (NPV) memberikan perkiraan manfaat finansial bersih yang diberikan kepada perusahaan jika investasi ini

dilakukan (Vincenzo Corrado, 2018). Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang dilakukan pada skenario *retrofit* ini total pembiayaan investasi pada Gedung Spazio sebesar Rp 13.768.639.370,00. Dimana nilai investasi tersebut memakan biaya sebesar 30% dari biaya perawatan dan pengelola bangunan. Namun nilai penghematan yang dilakukan selama masa periode pengembalian investasi yakni 7,42 tahun lebih besar dibanding dengan total biaya yang dikeluarkan. Total investasi yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* memiliki korelasi dengan beban biaya yang diberikan kepada tenant baik biaya sewa maupun perawatan bangunan.

Beberapa langkah yang dapat dijalankan badan pengelola bangunan untuk mempertahankan bangunan berkelanjutan dapat dilakukan dengan cara berikut:

1. Pemantauan Penggunaan Energi

Melakukan pengumpulan data pada tahap pra dan pasca *retrofit*. Timescale merupakan pendorong penting untuk memantau proyek. Pemantauan membutuhkan waktu untuk mengatur dan setelah proyek selesai maka pemrosesan serta analisis data juga dapat memakan waktu. Penting bahwa data tersedia dalam format yang mudah dipahami oleh pembuat keputusan, yang dapat menggunakannya secara efektif untuk membandingkan sebelum dan sesudah *retrofit*, atau untuk membandingkan proyek.

2. Kerjasama Tenant

Laporan penyewa dan pengalaman selama program *retrofit* intensif dapat ditingkatkan melalui penerapan kegiatan keterlibatan penyewa yang dirancang dan disampaikan dengan baik. Tingkat pembelian oleh penyewa selama *retrofit* yang mengganggu akan tergantung pada bagaimana penyewa yang terlibat dan merasakan kualitas konstruksi melalui komunikasi. Pengambilan keputusan bersama dengan penyewa, peluang untuk pengajaran dan kemampuan penyewa untuk memengaruhi desain program sangat penting. Pemahaman yang lebih baik, kerja sama yang lebih besar dan kelanjutan dari perilaku berkelanjutan telah meningkatkan keberhasilan program.

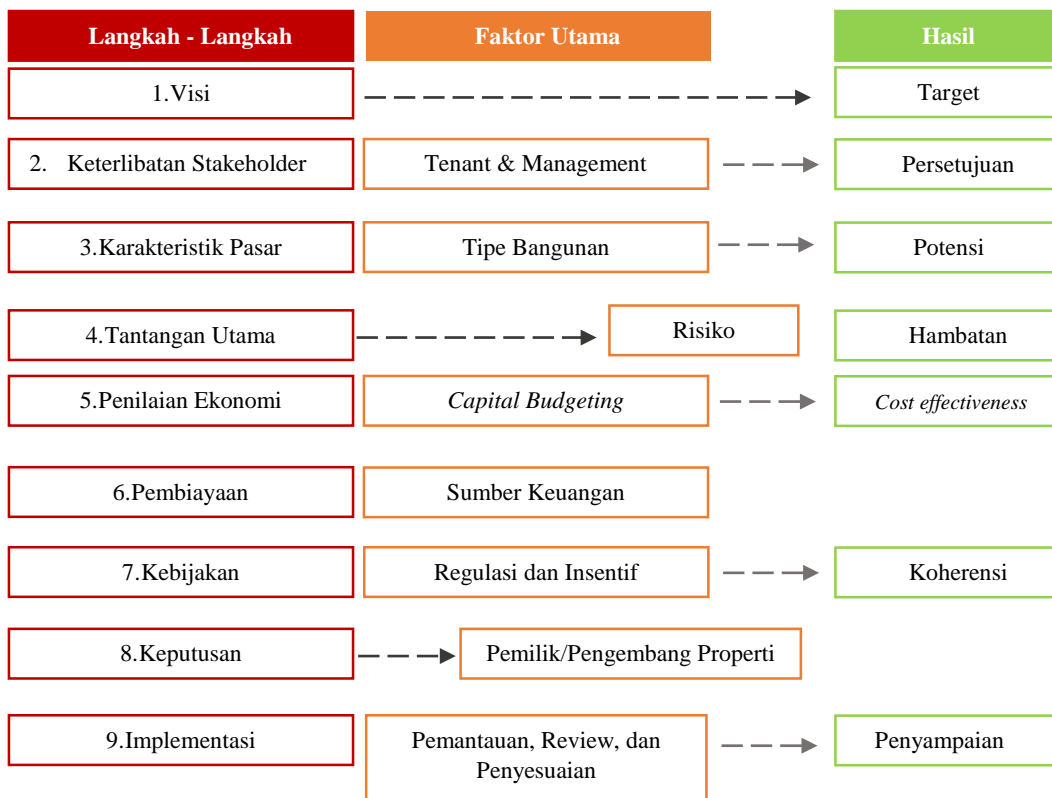
4.3.3 Hasil Diskusi

Perubahan iklim bukan satu-satunya faktor yang menyebabkan peningkatan konsumsi energi, tingkat urbanisasi menjadi faktor lain yang relevan. Terdapat hubungan yang kuat antara konsumsi energi bangunan dengan tingkat urbanisasi yang ditunjukkan oleh kepadatan populasi. Bangunan non-perumahan yang ada di Surabaya digolongkan ke dalam bangunan bertingkat rendah, tinggi dan super tinggi, dengan bangunan bertingkat tinggi memiliki bagian dominan dari bangunan non-perumahan yang ada. Di antara semua jenis bangunan, blok kantor yang ada menyumbang bagian tertinggi dalam konsumsi energi bangunan non-perumahan. Oleh karena itu, direkomendasikan bahwa gedung perkantoran harus diprioritaskan untuk *retrofit* karena akan berkontribusi secara signifikan terhadap lingkungan hijau dan berkelanjutan di Surabaya. *Retrofit* menjadi salah satu solusi alternatif untuk menggunakan kembali bangunan tanpa menghancurkannya. Penerapan teknologi berkelanjutan dalam desain material, pasif dan aktif dapat meningkatkan kinerja bangunan. Tinjauan langkah-langkah *retrofit* bangunan berkelanjutan global, penerapannya, evaluasi kinerja dan tantangan untuk bangunan komersial mengungkapkan bahwa:

1. Teknologi *retrofit* yang paling berdampak untuk gedung perkantoran bertingkat rendah adalah selubung bangunan, yang menempati urutan kedua setelah sistem pendingin untuk jenis bangunan komersial. Sumber energi dan pencahayaan yang terbarukan juga merupakan langkah *retrofit* penting untuk gedung perkantoran bertingkat rendah.
2. Untuk peningkatan optimal dalam kinerja bangunan, *retrofit* seluruh bangunan direkomendasikan.
3. Paket *retrofit* yang optimal harus memperhitungkan kualitas lingkungan dalam ruangan, kebutuhan hunian, efisiensi energi dan efektivitas biaya.
4. Selain itu direkomendasikan untuk mempromosikan dan menerapkan peraturan yang diperlukan dalam hal ini; dan penetapan langkah-langkah pemeliharaan dan pengelolaan diperlukan untuk memastikan bangunan yang dipasang secara berkelanjutan berkelanjutan, baik dari sisi lingkungan maupun energi.

Simulasi yang dilakukan dalam proyek ini mengungkapkan bahwa setelah *retrofit*, kinerja bangunan secara keseluruhan ditingkatkan dengan strategi yang diterapkan. Namun, karena bangunan merupakan gedung serbaguna / *mixed use* antara komersial dan kantor masih memiliki beban energi yang tergolong tinggi. Untuk mengganti energi yang dibutuhkan pada operasional bangunan, pemanenan energi berkelanjutan dengan memanfaatkan panel surya sangat memungkinkan. Dalam proyek detail ini dapat menghasilkan 10% atau 23, 25 MWh listrik tahunan. Langkah-langkah *retrofit* yang diterapkan pada objek studi berkaitan dengan energi baik listrik maupun air. Jumlah perkiraan biaya investasi yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* bangunan sebesar 30 % dari biaya perawatan bangunan dengan periode pengembalian 7,42 tahun. Hal ini tentu akan berpengaruh sekali terhadap biaya sewa maupun pengelolaan bangunan.

Penggunaan energi di dalam properti didorong oleh tiga faktor utama: selubung bangunan, sistem dan peralatan yang menggunakan energi di dalam bangunan dan pilihan konsumsi energi yang dibuat oleh penghuni. Sementara peran orang penting, di sini akan lebih fokus pada masalah seputar fisik penggunaan energi. Pemantauan energi dapat disimpulkan sebagai pengumpulan reguler dan analisis data mengenai penggunaan energi, serta berbagai faktor yang berkontribusi mempengaruhi konsumsi energi, seperti suhu atau kinerja bahan bangunan. Westergren (1999) mendefinisikan proses pemantauan energi sebagai proses yang mengukur penggunaan energi dalam kaitannya dengan iklim internal dan eksternal. Memahami kinerja sebelum dan sesudah *retrofit* properti memberi beberapa indikasi potensi peningkatan yang telah dilakukan oleh tindakan *retrofit*. Namun, seperti yang telah dikatakan sebelumnya, penggunaan energi adalah interaksi antara bahan bangunan, sistem dan peralatan dan individu yang menggunakan bangunan (Guerra Santin et al. 2009). Penting untuk memahami faktor-faktor apa saja yang tercakup dalam dataset tertentu.



Gambar 44 Langkah menuju *retrofit* bangunan (Penulis, 2020)

Pendekatan yang dilakukan untuk pengembangan strategi *retrofit* disajikan pada Gambar 44, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Visi: penetapan visi strategi jangka panjang, dan target terkait keberlanjutan bangunan.
2. Keterlibatan stakeholder: keterlibatan pemangku kepentingan, pemahaman, keberpihakan dan komitmen baik dari manajemen dan tenant sebagai penghuni bangunan.
3. Karakteristik pasar: pengelompokan, pembuatan profil, serta upaya untuk memahami pasar bangunan yang ada. Pemilik/investor mengidentifikasi potensi peningkatan kinerja energi dikaitkan dengan pasar properti.
4. Hambatan dan tantangan utama: pertimbangan dalam menilai dan mengatasi tantangan dan hambatan utama untuk melakukan *retrofit*.

5. Penilaian ekonomi: menilai biaya teknis, ekonomi dan manfaat dari renovasi energi bangunan, dari investor dan perspektif tenant.
6. Pembiayaan: mengukur, mencari, merancang dan memberikan keuangan yang diperlukan, dan dalam mengelola risiko terkait renovasi yang akan dilakukan.
7. Kebijakan: menilai opsi dan merumuskan kebijakan untuk merangsang, mengoordinasikan, dan mengatur kegiatan renovasi kualitas dalam skala besar.
8. Keputusan: pertimbangan terkait tindakan *retrofit* untuk menciptakan kepercayaan investor.
9. Implementasi: pertimbangan terkait dengan pemasangan fitur atau teknologi baru pada bangunan yang sudah terbangun dalam jangka pendek dan pada visi jangka panjang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi mengenai masalah utama yang mempengaruhi praktik bangunan ramah lingkungan di Surabaya, berdasarkan persepsi pemangku pengembang properti. Berbagai macam hambatan potensial dalam penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan komersial yang sudah ada diidentifikasi menggunakan kombinasi metode penelitian, termasuk tinjauan literatur, survei berbasis kuesioner, dan wawancara mendalam. Hasilnya dianalisis lebih lanjut dengan menerapkan analisis faktor dan peringkat. Teknik ini digunakan untuk lebih memahami masalah utama dalam penerapan praktik bangunan hijau khususnya di Surabaya. Terdapat 25 hambatan potensial yang diuji dan hasil survei menunjukkan bahwa hambatan yang paling kritis adalah "kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal", "periode pengembalian investasi yang dinilai terlalu lama", "harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi", "ketersediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal", dan "kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya".

Dalam pemaparan hasil kuisisioner responden yang diwawancarai mengkonfirmasi bahwa sumber daya keuangan untuk menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan komersial yang sudah berdiri dinilai memberatkan. Beban – beban biaya yang dikeluarkan akan berdampak pada tenant atau klien. Untuk melakukan *retrofit* bangunan dibutuhkan waktu yang cukup lama. Karena setiap langkah skenario strategi efisiensi energi akan dilakukan secara bertahap. Pengembang menilai untuk menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah terbangun akan lebih kompleks dari pada bangunan yang masih dalam desain. Alangkah baiknya jika semua bangunan sudah memikirkan keberlanjutan sejak tahap perencanaan.

Investigasi lebih lanjut menggunakan analisis faktor mengungkapkan adanya lima faktor yang menjadi hambatan penerapan strategi efisiensi energi pada bangunan eksisting: (1) hambatan manajemen, (2) hambatan pengetahuan, (3) hambatan terkait pasar, (4) hambatan biaya, serta (5) kondisi bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang paling penting adalah hambatan mengenai pemerintah dan kepemimpinan. Stakeholder yang diwawancarai juga menyoroti peran pemerintah daerah dalam mempromosikan praktik pembangunan ramah lingkungan. Pentingnya peran pemerintah dalam menciptakan kesadaran publik terhadap inisiatif hijau melalui seminar, lokakarya, dan diskusi serta regulasi dan peraturan bangunan hijau yang wajib untuk diterapkan. Selain itu dibutuhkan kebijakan mengenai insentif keuangan dan hukuman dari pemerintah untuk praktik pembangunan hijau. Dalam pemaparan hasil kuisisioner responden yang diwawancarai mengkonfirmasi bahwa sumber daya keuangan untuk menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan komersial yang sudah berdiri dinilai memberatkan. Beban – beban biaya yang dikeluarkan akan berdampak pada tenant atau klien. Untuk melakukan *retrofit* bangunan dibutuhkan waktu yang cukup lama. Karena setiap langkah skenario strategi efisiensi energi akan dilakukan secara bertahap. Pengembang menilai untuk menerapkan strategi efisiensi energi pada bangunan yang sudah terbangun akan lebih kompleks dari pada bangunan yang masih dalam desain. Alangkah baiknya jika semua bangunan sudah memikirkan keberlanjutan sejak tahap perencanaan.

Untuk mencapai penghematan energi > 20% pada Gedung Spazio dapat dilakukan dengan beberapa skenario *retrofit* yang berkaitan dengan energi dan air. Langkah-langkah tersebut diantaranya pengurangan rasio jendela ke dinding, penggunaan lampu hemat energi tidak hanya pada interior tetapi pada eksterior, serta pemasangan sensor okupansi pada area dengan intensitas penggunaan yang rendah, pemanfaatan energi terbarukan menggunakan *photovoltaics*, penggunaan peralatan sanitair yang efisien dan pengelolaan limbah air yang dapat didaur ulang. Total investasi yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* yaitu Rp 13.768.639.370,00 dengan periode pengembalian 7,42 tahun. Dimana nilai investasi tersebut memakan biaya sebesar 30% dari biaya perawatan dan pengelolaa

bangunan. Namun nilai penghematan yang dilakukan selama masa periode pengembalian investasi yakni 7,42 tahun lebih besar dibanding dengan total biaya yang dikeluarkan. Total investasi yang dikeluarkan untuk melakukan *retrofit* memiliki korelasi dengan beban biaya yang diberikan kepada tenant baik biaya sewa maupun perawatan bangunan.

Temuan penelitian ini berkontribusi pada pemahaman tentang hambatan utama dalam mengadopsi praktik pembangunan hijau di pasar properti komersial, khususnya Surabaya. Hasilnya diharapkan dapat menyumbangkan informasi berharga ke arah pembuatan kebijakan, penyusunan peraturan bangunan hijau dan pengembangan mekanisme untuk penerapan praktik bangunan hijau di industri pengembang properti. Meskipun hasilnya didasarkan pada persepsi pemangku kepentingan salah satu developer besar di Kota Surabaya, mereka juga dapat membantu dalam memberi pendapat kepada pembuat kebijakan di pemerintah daerah. Studi di masa depan dapat membandingkan pandangan para ahli bangunan hijau dari berbagai pengembang properti yang ada di Indonesia tentang masalah adopsi bangunan hijau untuk mengamati perbedaan spesifik pasar.

5.2 Saran

Dalam kasus objek studi, peneliti belum mempertimbangkan faktor kenyamanan penghuni mengenai penerapan strategi efisiensi energi. Diharapkan kedepannya terdapat penelitian yang tidak hanya mempertimbangkan nilai ekonomi saja tetapi juga kebutuhan dari penghuni terkait dengan kenyamanan. Selain itu penelitian ini belum menilai pendapat pengembang properti secara global, sehingga diperlukan penelitian yang lebih banyak dengan melihat pendapat pengembang properti dari berbagai negara. Diharapkan bahwa studi di masa depan dapat membandingkan pandangan para ahli bangunan hijau dari berbagai negara tentang masalah praktik bangunan hijau untuk mengamati perbedaan spesifik di pasar property internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Berita Satu. (2013). Pemkot Surabaya Gencarkan Kampanye Green Building. Retrieved May 19, 2019, from <https://www.beritasatu.com/hunian/157158-pemkot-surabaya-gencarkan-kampanye-green->
- Bozorgi, A. (2015). Integrating value and uncertainty in the *energy retrofit* analysis in real estate investment—next generation of *energy efficiency* assessment tools. *Energy Efficiency*, 8(5), 1015–1034. <https://doi.org/10.1007/s12053-015-9331-9>
- Bozorgi, A., & Jones, J. R. (2011). What Else Do Design Professionals Need to Know About Sustainable Buildings Investment? A New Assessment Approach. In *Considering Research: Reflecting upon current themes in Architecture Research* (pp. 407–418).
- Chan, A. P. C., Darko, A., Ameyaw, E. E., & Owusu-Manu, D. G. (2017). Barriers Affecting the Adoption of Green Building Technologies. *Journal of Management in Engineering*, 33(3), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000507](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000507)
- Chastas, P., Theodosiou, T., & Bikas, D. (2016). Embodied *energy* in residential buildings-towards the nearly zero *energy* building: A literature review. *Building and Environment*, 105, 267–282. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.05.040>
- Ching, F. D. K., & Shapiro, I. M. (2014). *Green Building Illustrated*. Wiley. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Colliers International. (2018). *Surabaya Property Market Report. Colliers Half Year Report*.
- Coulson, N. E., Wang, Y., & Lipscomb, C. A. (2017). *Energy Efficiency and the Future of Real Estate*. (N. E. Coulson, Y. Wang, & C. A. Lipscomb, Eds.) (1st ed.). Palgrave Macmillan US. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-57446-6>
- Given, L. M. (2008). *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods. The SAGE Encyclopedia of QUALITATIVE RESEARCH METHODS*. SAGE.

Retrieved from

https://books.google.com/books?id=y_0nAQAAMAAJ&pgis=1

- Grete Hestnes, A., & Ulrik Kofoed, N. (2002). Effective *retrofitting* scenarios for energy efficiency and comfort: results of the design and evaluation activities within the OFFICE project. *Building and Environment*, 37, 569–574.
- Griego, D. M. (2011). *an Integrated Optimization Approach To Establish Energy Efficiency Recommendations for Residential and Commercial Buildings in Salamanca Mexico*. University of Colorado at Boulder.
- Groat, L. n., & Wang, D. (2013a). *Architectural Research Methods* (2nd ed.). Wiley.
- Groat, L., & Wang, D. (2013b). *ARCHITECTURAL RESEARCH METHODS*.
- Gunawan, B. dkk. (2012). *Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia-Pengembang dan Pemilik Bangunan* (1st ed.). Jakarta: Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia.
- International Finance Corporation. (2018). *Edge User Guide*. International Finance Corporation.
- Isa, M., Rahman, M. M. G. M. A., Sipan, I., & Hwa, T. K. (2013). Factors Affecting Green Office Building Investment in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105, 138–148.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.11.015>
- Jradi, M., Veje, C., & Jørgensen, B. N. (2017). Deep *energy* renovation of the Mærsk office building in Denmark using a holistic design approach. *Energy and Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.06.047>
- Kaklauskas, A., Zavadskas, E. K., Dargis, R., & Bardauskienė, D. (Eds.). (2015). *Sustainable Development of Real Estate. Vilnius Gediminas Technical University*. VGTU leidykla TECHNIKA.
<https://doi.org/10.5840/enviroethics201436329>
- Kontokosta, C. E. (2016). Modeling the *energy retrofit* decision in commercial office buildings. *Energy and Buildings*, 131, 1–20.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.08.062>
- Krarti, M. (2011). *Energy Audit of Building Systems*. (F. Kreith, Ed.) (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press. Retrieved from <https://doi.org/10.1201/b10342>

- Krarti, M. (2018). Life-Cycle Cost and *Energy Productivity Analyses*. In *Optimal Design and Retrofit of Energy Efficient Buildings, Communities, and Urban Centers*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-849869-9/00005-3>
- Lucas, R. (2016). *Research Methods for Architecture*. Laurence King Publishing.
- Ma, Z., Cooper, P., Daly, D., & Ledo, L. (2012). Existing building *retrofits*: Methodology and state-of-the-art. *Energy and Buildings*, *55*, 889–902. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.08.018>
- Mendes, E., & Mendes, N. (2019). An instructional design for building *energy simulation e-learning*: an interdisciplinary approach. *Journal of Building Performance Simulation*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/19401493.2018.1560500>
- Morrissey, J., Dunphy, N., & MacSweeney, R. (2014). *Energy efficiency in commercial buildings: Capturing added-value of retrofit*. *Journal of Property Investment and Finance*, *32*(4), 396–414. <https://doi.org/10.1108/JPIF-01-2014-0008>
- Nag, P. K. (2019). *Office Buildings*. (A. Chakrabarti, Ed.), *Design Science and Innovation* (1st ed.). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2577-9>
- OECD. (2017). *Green Growth Policy Review Indonesiss 2017-19*.
- Persson, J., & Grönkvist, S. (2015). Drivers for and barriers to low-*energy buildings in Sweden*. *Journal of Cleaner Production*, *109*, 296–304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.094>
- Sana Azeem, Malik Asghar Naeem, Abdul Waheed, M. J. J. T. (2017). Examining barriers and measures to promote the adoption of green building practices in Pakistan. *Smart and Sustainable Built Environment*. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2017-0023>
- Santamouris, M., & Dascalaki, E. (2002). Passive *retrofitting* of office buildings to improve their *energy performance and indoor environment*: the OFFICE project. *Nephrology Dialysis Transplantation*, *37*, 575–578. <https://doi.org/10.1093/ndt/16.3.669>
- Si, J., & Marjanovic-Halburd, L. (2018). Criteria weighting for green technology selection as part of *retrofit* decision making process for existing non-

- domestic buildings. *Sustainable Cities and Society*, 41(June), 625–638.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.051>
- Si, J., Marjanovic-Halburd, L., Nasiri, F., & Bell, S. (2016). Assessment of building-integrated green technologies: A review and case study on applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method. *Sustainable Cities and Society*, 27, 106–115.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.06.013>
- Swan, W., & Brown, P. (2013). *Retrofitting The Built Environment*. (W. Swan & P. Brown, Eds.), *Retrofitting the City* (1st ed.). Wiley.
<https://doi.org/10.5040/9780755620128>
- Timilsina, G. R., Hochman, G., & Fedets, I. (2016). Understanding energy efficiency barriers in Ukraine: Insights from a survey of commercial and industrial firms. *Energy*, 106, 203–211.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.009>
- Vincenzo Corrado, I. B. and F. F. (2018). Energy Efficiency in Building Renovation. In F. Asdrubali & U. Desideri (Eds.), *Handbook of Energy Efficiency in Buildings* (1st ed., pp. 675–810). Matthew Deans.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812817-6.00042-5>
- Wang, W., Zhang, S., & Pasquire, C. (2018). Factors for the adoption of green building specifications in China. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 36(3), 254–267. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-06-2017-0027>

LAMPIRAN

Lampiran 1: Kuisisioner

/ / 2020

No. Responden:

KUISISIONER PENELITIAN

I. Umum

Responden yang terhormat, terimakasih sebelumnya atas kesediaan meluangkan waktunya untuk mengisi kuisisioner. Kuisisioner ini merupakan bagian dari penelitian untuk memenuhi persyaratan akademik dalam menyelesaikan Program Magister pada bidang keahlian Real Estate, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan (FTSPK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Pertanyaan yang ada dalam kuisisioner ini bertujuan untuk melengkapi data penelitian penyusunan tesis dengan judul:

“Keputusan Pengembang terhadap Penerapan Strategi Efisiensi Energi pada Bangunan Komersial”

(Studi Kasus: Spazio Office Surabaya)

Semua pertanyaan mohon untuk diisi dengan lengkap sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Saya sangat menghargai partisipasi responden untuk mengisi kuisisioner ini.

II. Identitas Responden

1. Apa profesi/jabatan anda saat ini?
 - a. Architect
 - b. Engineer
 - c. Building manager
 - d. Quantity surveyor
 - e. Tenant Relation
 - f. Finance & Accounting
 - g. Lainnya : (mohon untuk disebutkan)

2. Berapa lama pengalaman bekerja anda dalam industri konstruksi bangunan di Surabaya?
- 0-5 tahun
 - 6-10 tahun
 - 11-15 tahun
 - 16-20 tahun
 - >20 tahun

III. Pertanyaan

Mohon untuk menilai seberapa penting masing-masing hambatan berikut untuk menerapkan teknologi efisiensi energi di Surabaya. Gunakan skala peringkat berikut: **1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (netral); 4 (setuju); 5 (sangat setuju).**

Kode	Hambatan	Skala				
		1	2	3	4	5
H01	Kurangnya peraturan dan regulasi pemerintah mengenai bangunan hemat energi.					
H02	Kurangnya sistem peringkat bangunan hemat energi dan program pelabelan.					
H03	Tingkat ketidakpastian yang tinggi tentang proyek efisiensi energi (bangunan hemat energi).					
H04	Kurangnya minat dari klien dan permintaan pasar.					
H05	Ketidakterediaan teknologi/fitur efisiensi energi di pasar lokal.					
H06	Kurangnya promosi teknologi/fitur efisiensi energi oleh pemerintah.					
H07	Tingkat resiko yang tinggi dalam mengadopsi teknologi baru.					
H08	Kurangnya pelatihan teknologi gedung hemat energi untuk staf proyek.					
H09	Batasan fisik pada jenis teknologi efisiensi energi yang dapat dipasang pada bangunan.					
H10	Manajemen gedung tidak ingin mengganggu penyewa dalam operasional sehari-hari.					
H11	Ketertarikan yang rendah terhadap proyek efisiensi energi pada bangunan.					
H12	Tingginya biaya investasi untuk menerapkan teknologi efisiensi energi.					
H13	Periode pengembalian investasi yang terlalu lama					
H14	Kurangnya database dan informasi mengenai teknologi atau fitur efisiensi energi.					

Kode	Hambatan	Skala				
		1	2	3	4	5
H15	Kurangnya pengetahuan dan keahlian profesional dalam teknologi efisiensi energi yang berkaitan dengan bangunan hijau.					
H16	Kurangnya kesadaran akan teknologi/fitur efisiensi energi dan manfaatnya.					
H17	Kurangnya insentif dari pemerintah daerah setempat.					
H18	Kurangnya lembaga dan fasilitas setempat untuk penelitian dan pengembangan (Litbang) teknologi/fitur efisiensi energi.					
H19	Harga pasar dan biaya sewa yang tinggi untuk bangunan hemat energi akibat pemasangan teknologi/fitur efisiensi energi.					
H20	Kurangnya ketersediaan studi kasus bangunan hemat energi.					
H21	Resistensi terhadap perubahan budaya konvensional menjadi hemat energi.					
H22	Biaya fungsional dan pemeliharaan yang lebih tinggi untuk bangunan hemat energi.					
H23	Kurangnya sumber daya keuangan yang diperlukan untuk investasi awal.					
H24	Kurangnya pelatihan teknis / pendidikan dalam desain dan konstruksi bangunan hemat energi					
H25	Kurangnya ketertarikan perusahaan/manajemen untuk melaksanakan proyek bangunan hemat energi.					

Lampiran 2: Rekapitulasi Hasil Kuisisioner

Responden	Hambatan Potensial Penerapan Strategi Efisiensi Energi (H)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	4	4	3	3	5	4	5	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	5	4	3	3	4	4	4	4
2	5	4	3	5	5	5	5	3	2	4	3	5	5	5	3	2	3	5	5	4	4	4	5	3	2
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
4	5	4	5	3	5	5	2	2	4	4	4	5	4	2	3	2	5	5	5	4	2	4	3	2	4
5	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2
6	2	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	2	3	3	3	3	4	5	4	3	3	5
7	4	5	4	2	4	5	3	5	5	4	3	3	4	4	4	3	3	5	4	4	5	5	4	5	4
8	4	4	4	4	5	4	1	5	3	4	3	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	4	4	4	3
9	3	3	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4	2	3	4	2	4	3	4	3	3	4	4	3	3
10	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	2	4	2	3	3	2	4	4	4	5	4	5	3	4
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	5	3	3	3	3	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	3	3	3	3
13	4	4	3	3	4	4	3	4	3	2	4	3	4	3	3	5	3	3	3	2	3	3	3	3	3
14	4	4	3	5	4	4	5	4	3	3	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	2	5	5	3	4
15	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	5	4	3	5	4	5
16	4	3	4	3	3	4	4	4	5	3	4	5	5	4	4	5	2	1	5	4	5	5	4	5	3
17	5	5	3	4	5	5	5	5	4	2	5	3	5	5	5	5	5	5	3	2	2	3	5	5	5
18	4	4	4	4	4	5	4	5	5	2	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	4
19	5	5	3	3	5	3	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5
20	3	3	5	4	3	5	4	4	4	3	4	5	3	4	3	5	3	4	3	3	3	3	4	5	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	3
22	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5
23	3	4	3	5	4	3	4	4	4	5	3	3	3	2	2	3	5	4	5	5	4	5	4	4	5
24	5	5	5	4	5	5	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4
25	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	3	3	4	3	3

Responden	Hambatan Potensial Penerapan Strategi Efisiensi Energi (H)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	5	3	4	4	5	5	3
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5
28	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4
29	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5
30	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4
31	4	3	4	5	4	4	4	4	3	5	5	2	4	5	5	5	5	4	5	3	4	4	4	5	0
32	5	5	4	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5
33	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5
34	3	3	5	5	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	4	4	5	4	4
35	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	2	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5
36	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	3	5	5	4	4	4	4	4	5	5	3

Keterangan:

- H: Hambatan
- 1: Sangat Tidak Setuju
- 2: Tidak Setuju
- 3: Netral
- 4: Setuju
- 5: Sangat Setuju

Lampiran 3: Hasil Uji Korelasi SPSS

Tabel 32 Hasil Uji Korelasi

		Correlations																									
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	Total
H1	Pearson Correlation	1	.765**	.278	.261	.813**	.751**	.550**	.565**	.344*	.097	.565**	.393*	.638*	.541*	.400*	.445*	.559*	.450*	.552*	.282	.188	.154	.396*	.252	.104	.753**
	Sig. (2-tailed)		.000	.101	.125	.000	.000	.001	.000	.040	.574	.000	.018	.000	.001	.016	.007	.000	.006	.000	.096	.272	.370	.017	.138	.546	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H2	Pearson Correlation	.765**	1	.294	.206	.841**	.552**	.552**	.683**	.503**	.127	.520**	.375*	.613*	.544*	.317	.370*	.619*	.591*	.472*	.260	.161	.274	.469*	.315	.393*	.770**
	Sig. (2-tailed)	.000		.082	.228	.000	.000	.000	.000	.002	.461	.001	.024	.000	.001	.059	.026	.000	.000	.004	.126	.348	.106	.004	.061	.018	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H3	Pearson Correlation	.278	.294	1	.297	.265	.435**	.083	.319	.350*	.337*	.482**	.489*	.449*	.400*	.226	.346*	.281	.344*	.301	.231	.256	.249	.236	.249	.155	.552**
	Sig. (2-tailed)	.101	.082		.078	.118	.008	.629	.058	.036	.044	.003	.002	.006	.016	.185	.039	.097	.040	.074	.176	.132	.144	.166	.143	.367	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H4	Pearson Correlation	.261	.206	.297	1	.354*	.167	.369*	.332*	.063	.577**	.474**	.271	.431*	.457*	.232	.284	.435*	.357*	.482*	.121	.081	.320	.635*	.362*	.042	.574**
	Sig. (2-tailed)	.125	.228	.078		.034	.330	.027	.048	.715	.000	.004	.109	.009	.005	.174	.094	.008	.033	.003	.481	.638	.057	.000	.030	.809	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H5	Pearson Correlation	.813**	.841**	.265	.354*	1	.534**	.412*	.546**	.329	.221	.508**	.379*	.545*	.498*	.335*	.167	.625*	.578*	.602*	.197	.035	.268	.439*	.234	.209	.722**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.118	.034		.001	.013	.001	.050	.196	.002	.023	.001	.002	.046	.330	.000	.000	.000	.251	.840	.115	.007	.169	.222	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H6	Pearson Correlation	.751**	.552**	.435**	.167	.534**	1	.386*	.519**	.330*	-.026	.365*	.320	.411*	.410*	.260	.371*	.340*	.476*	.348*	.153	.065	.065	.316	.271	.055	.583**
	Sig. (2-tailed)																										
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Correlations																												
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	Total	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.008	.330	.001		.020	.001	.049	.881	.029	.057	.013	.013	.126	.026	.042	.003	.037	.372	.708	.706	.060	.109	.748	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Pearson Correlation	.550**	.552**	.083	.369*	.412*	.386*	1	.426**	.288	.069	.457**	.233	.526*	.648*	.382*	.570*	.471*	.449*	.390*	.259	.292	.127	.582*	.327	.274	.675*	
H7	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.629	.027	.013	.020		.010	.089	.690	.005	.172	.001	.000	.021	.000	.004	.006	.019	.127	.084	.461	.000	.051	.105	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Pearson Correlation	.565**	.683**	.319	.332*	.546**	.519**	.426**	1	.491**	.065	.565**	.241	.498*	.571*	.433*	.598*	.438*	.237	.370*	.282	.354*	.202	.528*	.595*	.275	.719*	
H8	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.058	.048	.001	.001	.010		.002	.708	.000	.157	.002	.000	.008	.000	.008	.164	.026	.096	.034	.238	.001	.000	.105	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Pearson Correlation	.344*	.503**	.350*	.063	.329	.330*	.288	.491**	1	.205	.491**	.250	.305	.318	.240	.325	.389*	.189	.500*	.383*	.387*	.380*	.301	.479*	.447*	.596*	
H9	Sig. (2-tailed)	.040	.002	.036	.715	.050	.049	.089	.002		.230	.002	.141	.071	.058	.158	.053	.019	.269	.002	.021	.020	.022	.074	.003	.006	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Pearson Correlation	.097	.127	.337*	.577**	.221	-.026	.069	.065	.205	1	.162	.007	.086	.102	-.044	-.103	.324	.372*	.411*	.202	.221	.447*	.245	.222	-.013	.355*	
H10	Sig. (2-tailed)	.574	.461	.044	.000	.196	.881	.690	.708	.230		.346	.969	.619	.553	.798	.551	.054	.026	.013	.238	.194	.006	.150	.194	.942	.034	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
	Pearson Correlation	.565**	.520**	.482**	.474**	.508**	.365*	.457**	.565**	.491**	.162	1	.424*	.673*	.724*	.599*	.691*	.650*	.343*	.479*	.028	.221	.106	.572*	.492*	.246	.790*	
H11	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.003	.004	.002	.029	.005	.000	.002	.346		.010	.000	.000	.000	.000	.000	.040	.003	.870	.195	.538	.000	.002	.148	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
	Pearson Correlation	.393*	.375*	.489**	.271	.379*	.320	.233	.241	.250	.007	.424**	1	.553*	.513*	.202	.307	.181	.147	.390*	.219	.116	.324	.361*	.176	.171	.525*	
H12	Sig. (2-tailed)	.018	.024	.002	.109	.023	.057	.172	.157	.141	.969	.010		.000	.001	.237	.069	.290	.393	.019	.199	.500	.054	.031	.305	.318	.001	

Correlations																											
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	Total
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H13	Pearson Correlation	.638**	.613**	.449**	.431**	.545**	.411*	.526**	.498**	.305	.086	.673**	.553*	1	.779*	.476*	.565*	.344*	.357*	.546*	.222	.357*	.294	.647*	.351*	.169	.782*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.006	.009	.001	.013	.001	.002	.071	.619	.000	.000		.000	.003	.000	.040	.033	.001	.193	.033	.081	.000	.036	.325	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H14	Pearson Correlation	.541**	.544**	.400*	.457**	.498**	.410*	.648**	.571**	.318	.102	.724**	.513*	.779*	1	.609*	.638*	.417*	.412*	.410*	.079	.294	.168	.640*	.500*	.084	.784*
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	.016	.005	.002	.013	.000	.000	.058	.553	.000	.001	.000		.000	.000	.011	.013	.013	.647	.082	.328	.000	.002	.627	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H15	Pearson Correlation	.400*	.317	.226	.232	.335*	.260	.382*	.433**	.240	-.044	.599**	.202	.476*	.609*	1	.487*	.300	.286	.361*	.101	.101	.150	.501*	.381*	.060	.548*
	Sig. (2-tailed)	.016	.059	.185	.174	.046	.126	.021	.008	.158	.798	.000	.237	.003	.000		.003	.075	.091	.030	.558	.559	.383	.002	.022	.727	.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H16	Pearson Correlation	.445**	.370*	.346*	.284	.167	.371*	.570**	.598**	.325	-.103	.691**	.307	.565*	.638*	.487*	1	.323	.078	.155	.091	.277	.011	.364*	.478*	.165	.597*
	Sig. (2-tailed)	.007	.026	.039	.094	.330	.026	.000	.000	.053	.551	.000	.069	.000	.000	.003		.055	.652	.368	.596	.102	.948	.029	.003	.337	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H17	Pearson Correlation	.559**	.619**	.281	.435**	.625**	.340*	.471**	.438**	.389*	.324	.650**	.181	.344*	.417*	.300	.323	1	.514*	.507*	.158	-.018	.151	.330*	.191	.245	.659*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.097	.008	.000	.042	.004	.008	.019	.054	.000	.290	.040	.011	.075	.055		.001	.002	.358	.915	.380	.049	.264	.150	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H18	Pearson Correlation	.450**	.591**	.344*	.357*	.578**	.476**	.449**	.237	.189	.372*	.343*	.147	.357*	.412*	.286	.078	.514*	1	.263	.127	.016	.101	.485*	.109	.320	.572*
	Sig. (2-tailed)	.006	.000	.040	.033	.000	.003	.006	.164	.269	.026	.040	.393	.033	.013	.091	.652	.001		.121	.460	.925	.556	.003	.526	.057	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Correlations																											
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	Total
H19	Pearson Correlation	.552**	.472**	.301	.482**	.602**	.348*	.390*	.370*	.500**	.411*	.479**	.390*	.546*	.410*	.361*	.155	.507*	.263	1	.520*	.370*	.639*	.494*	.260	.090	.718*
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.074	.003	.000	.037	.019	.026	.002	.013	.003	.019	.001	.013	.030	.368	.002	.121		.001	.026	.000	.002	.125	.603	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H20	Pearson Correlation	.282	.260	.231	.121	.197	.153	.259	.282	.383*	.202	.028	.219	.222	.079	.101	.091	.158	.127	.520*	1	.624*	.459*	.209	-.020	.279	.419*
	Sig. (2-tailed)	.096	.126	.176	.481	.251	.372	.127	.096	.021	.238	.870	.199	.193	.647	.558	.596	.358	.460	.001		.000	.005	.222	.908	.100	.011
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H21	Pearson Correlation	.188	.161	.256	.081	.035	.065	.292	.354*	.387*	.221	.221	.116	.357*	.294	.101	.277	-.018	.016	.370*	.624*	1	.378*	.261	.298	.182	.425*
	Sig. (2-tailed)	.272	.348	.132	.638	.840	.708	.084	.034	.020	.194	.195	.500	.033	.082	.559	.102	.915	.925	.026	.000		.023	.124	.077	.289	.010
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H22	Pearson Correlation	.154	.274	.249	.320	.268	.065	.127	.202	.380*	.447**	.106	.324	.294	.168	.150	.011	.151	.101	.639*	.459*	.378*	1	.261	.309	.100	.438*
	Sig. (2-tailed)	.370	.106	.144	.057	.115	.706	.461	.238	.022	.006	.538	.054	.081	.328	.383	.948	.380	.556	.000	.005	.023		.125	.067	.563	.007
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H23	Pearson Correlation	.396*	.469**	.236	.635**	.439**	.316	.582**	.528**	.301	.245	.572**	.361*	.647*	.640*	.501*	.364*	.330*	.485*	.494*	.209	.261	.261	1	.448*	.258	.719*
	Sig. (2-tailed)	.017	.004	.166	.000	.007	.060	.000	.001	.074	.150	.000	.031	.000	.000	.002	.029	.049	.003	.002	.222	.124	.125		.006	.128	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
H24	Pearson Correlation	.252	.315	.249	.362*	.234	.271	.327	.595**	.479**	.222	.492**	.176	.351*	.500*	.381*	.478*	.191	.109	.260	-.020	.298	.309	.448*	1	.148	.547*
	Sig. (2-tailed)	.138	.061	.143	.030	.169	.109	.051	.000	.003	.194	.002	.305	.036	.002	.022	.003	.264	.526	.125	.908	.077	.067	.006		.389	.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Correlations																											
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	Total
H25	Pearson Correlation	.104	.393*	.155	.042	.209	.055	.274	.275	.447**	-.013	.246	.171	.169	.084	.060	.165	.245	.320	.090	.279	.182	.100	.258	.148	.1	.342*
	Sig. (2-tailed)	.546	.018	.367	.809	.222	.748	.105	.105	.006	.942	.148	.318	.325	.627	.727	.337	.150	.057	.603	.100	.289	.563	.128	.389		.041
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Total	Pearson Correlation	.753**	.770**	.552**	.574**	.722**	.583**	.675**	.719**	.596**	.355*	.790**	.525*	.782*	.784*	.548*	.597*	.659*	.572*	.718*	.419*	.425*	.438*	.719*	.547*	.342*	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.034	.000	.001	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.011	.010	.007	.000	.001	.041	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 4: Anti Image Matrices Tahap 1

Tabel 33 Hasil Analisis Faktor Anti Image Matrices Tahap 1

Anti-image Matrices																								
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	
Anti-image Covariance	H1	.056	-.011	.056	-.023	-.038	-.064	-.006	.029	.012	-.005	-.007	-.027	.024	-.043	-.009	-.022	.040	.022	-.023	-.039	.021	.014	-.007
	H2	-.011	.058	.001	.051	-.019	.024	-.029	-.041	-.041	.006	-.024	-.037	.017	.033	-.001	-.013	-.044	.010	.012	.024	-.040	.003	.015
	H3	.056	.001	.303	-.049	-.026	-.086	.034	.016	-.015	-.023	-.093	-.058	.026	-.038	-.007	-.025	-.014	.037	-.042	-.051	-.004	.062	-.003
	H4	-.023	.051	-.049	.192	-.001	.050	-.005	-.041	.065	-.007	.023	.000	-.022	.120	-.022	-.010	-.063	-.042	-.017	.075	-.064	-.061	-.050
	H5	-.038	-.019	-.026	-.001	.066	.038	.004	-.026	.027	-.012	.000	.025	-.024	.027	.031	.032	-.032	-.039	.007	.039	.000	.014	-.003
	H6	-.064	.024	-.086	.050	.038	.109	-.003	-.053	-.018	.013	-.010	.024	-.018	.064	-.004	.035	-.076	-.050	.036	.060	-.004	-.009	.001
	H7	-.006	-.029	.034	-.005	.004	-.003	.165	.054	.005	.045	.016	.045	-.060	.000	-.082	-.050	.004	-.028	.006	-.043	.054	-.076	-.029
	H8	.029	-.041	.016	-.041	-.026	-.053	.054	.087	.010	.015	.036	.024	-.016	-.048	-.038	-.036	.073	.022	-.024	-.057	.040	-.043	-.041
	H9	.012	-.041	-.015	.065	.027	-.018	.005	.010	.263	-.053	.046	.047	-.022	.059	.014	.028	.010	-.047	-.082	.030	-.017	-.007	-.110
	H11	-.005	.006	-.023	-.007	-.012	.013	.045	.015	-.053	-.066	-.037	-.003	.000	-.040	-.051	-.060	.001	-.012	.061	-.044	.052	-.038	-.003
	H12	-.007	-.024	-.093	.023	.000	-.010	.016	.036	.046	-.037	.339	.028	-.095	.085	.006	.052	.058	.008	-.094	.076	-.077	-.046	.004
	H13	-.027	-.037	-.058	.000	.025	.024	.045	.024	.047	-.003	.028	.127	-.067	.028	-.027	.037	.009	-.042	.007	-.002	.006	-.052	.012
	H14	.024	.017	.026	-.022	-.024	-.018	-.060	-.016	-.022	.000	-.095	-.067	.139	-.072	.007	-.018	-.009	.022	.041	-.042	.019	.033	-.007
	H15	-.043	.033	-.038	.120	.027	.064	.000	-.048	.059	-.040	.085	.028	-.072	.238	-.005	.061	-.074	-.051	-.055	.120	-.074	-.031	-.028
	H16	-.009	-.001	-.007	-.022	.031	-.004	-.082	-.038	.014	-.051	.006	-.027	.007	-.005	.114	.039	.011	.031	-.032	.037	-.037	.063	.005
	H17	-.022	-.013	-.025	-.010	.032	.035	-.050	-.036	.028	-.060	.052	.037	-.018	.061	.039	.150	-.043	-.038	-.037	.079	-.025	.055	.027
	H18	.040	-.044	-.014	-.063	-.032	-.076	.004	.073	.010	.001	.058	.009	-.009	-.074	.011	-.043	.145	.060	-.028	-.057	.014	-.037	.004
	H19	.022	.010	.037	-.042	-.039	-.050	-.028	.022	-.047	-.012	.008	-.042	.022	-.051	.031	-.038	.060	.118	-.036	-.031	-.072	.000	.027
	H20	-.023	.012	-.042	-.017	.007	.036	.006	-.024	-.082	.061	-.094	.007	.041	-.055	-.032	-.037	-.028	-.036	.201	-.087	.022	-.017	.092
	H21	-.039	.024	-.051	.075	.039	.060	-.043	-.057	.030	-.044	.076	-.002	-.042	.120	.037	.079	-.057	-.031	-.087	.170	-.067	.019	-.031
	H22	.021	-.040	-.004	-.064	.000	-.004	.054	.040	-.017	.052	-.077	.006	.019	-.074	-.037	-.025	.014	-.072	.022	-.067	.280	.005	-.088
	H23	.014	.003	.062	-.061	.014	-.009	-.076	-.043	-.007	-.038	-.046	-.052	.033	-.031	.063	.055	-.037	.000	-.017	.019	.005	.155	.003
	H24	-.007	.015	-.003	-.050	-.003	.001	-.029	-.041	-.110	-.003	.004	.012	-.007	-.028	.005	.027	.004	.027	.092	-.031	-.088	.003	.323
	Anti-image Correlation	H1	.688 ^a	-.198	.432	-.222	-.632	-.814	-.065	.422	.100	-.085	-.054	-.316	.268	-.369	-.113	-.245	.440	.276	-.217	-.401	.171	.154
H2		-.198	.757 ^a	.009	.481	-.316	.298	-.297	-.575	-.331	.091	-.168	-.431	.187	.281	-.013	-.139	-.479	.127	.112	.245	-.316	.031	.106
H3		.432	.009	.705 ^a	-.205	-.186	-.474	.153	.100	-.054	-.164	-.291	-.295	.129	-.143	-.039	-.117	-.066	.193	-.169	-.224	-.013	.284	-.009
H4		-.222	.481	-.205	.618 ^a	-.013	.344	-.029	-.318	.287	-.063	.092	.002	-.132	.559	-.148	-.060	-.378	-.277	-.089	.412	-.276	-.354	-.199
H5		-.632	-.316	-.186	-.013	.734 ^a	.447	.035	-.340	.203	-.186	.001	.270	-.250	.212	.363	.317	-.329	-.437	.059	.368	-.003	.140	-.020
H6		-.814	.298	-.474	.344	.447	.550 ^a	-.024	-.543	-.107	.155	-.050	.207	-.147	.395	-.038	.271	-.606	-.440	.245	.438	-.024	-.070	.007
H7		-.065	-.297	.153	-.029	.035	-.024	.706 ^a	.448	.024	.436	.069	.309	-.398	-.001	-.601	-.319	.028	-.205	.031	-.256	.251	-.477	-.125
H8		.422	-.575	.100	-.318	-.340	-.543	.448	.635 ^a	.069	.198	.208	.225	-.144	-.335	-.381	-.313	.647	.221	-.178	-.471	.255	-.371	-.244
H9		.100	-.331	-.054	.287	.203	-.107	.024	.069	.748 ^a	-.406	.153	.259	-.113	.234	.079	.139	.049	-.268	-.355	.141	-.063	-.034	-.377
H11		-.085	.091	-.164	-.063	-.186	.155	.436	.198	-.406	.724 ^a	-.250	-.033	.004	-.316	-.591	-.603	.014	-.140	.526	-.418	.385	-.379	-.018

Anti-image Matrices

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
H12	-.054	-.168	-.291	.092	.001	-.050	.069	.208	.153	-.250	.707 ^a	.135	-.437	.298	.028	.231	.261	.042	-.361	.318	-.249	-.199	.012
H13	-.316	-.431	-.295	.002	.270	.207	.309	.225	.259	-.033	.135	.798 ^a	-.507	.161	-.228	.266	.070	-.342	.044	-.011	.029	-.370	.061
H14	.268	.187	.129	-.132	-.250	-.147	-.398	-.144	-.113	.004	-.437	-.507	.818 ^a	-.397	.053	-.124	-.060	.176	.244	-.271	.096	.222	-.031
H15	-.369	.281	-.143	.559	.212	.395	-.001	-.335	.234	-.316	.298	.161	-.397	.572 ^a	-.033	.320	-.396	-.304	-.250	.596	-.287	-.161	-.102
H16	-.113	-.013	-.039	-.148	.363	-.038	-.601	-.381	.079	-.591	.028	-.228	.053	-.033	.688 ^a	.295	.083	.272	-.212	.265	-.209	.471	.029
H17	-.245	-.139	-.117	-.060	.317	.271	-.319	-.313	.139	-.603	.231	.266	-.124	.320	.295	.673 ^a	-.292	-.284	-.214	.496	-.122	.359	.122
H18	.440	-.479	-.066	-.378	-.329	-.606	.028	.647	.049	.014	.261	.070	-.060	-.396	.083	-.292	.555 ^a	.458	-.166	-.364	.070	-.249	.017
H19	.276	.127	.193	-.277	-.437	-.440	-.205	.221	-.268	-.140	.042	-.342	.176	-.304	.272	-.284	.458	.723 ^a	-.233	-.222	-.394	.003	.140
H20	-.217	.112	-.169	-.089	.059	.245	.031	-.178	-.355	.526	-.361	.044	.244	-.250	-.212	-.214	-.166	-.233	.543 ^a	-.468	.092	-.095	.361
H21	-.401	.245	-.224	.412	.368	.438	-.256	-.471	.141	-.418	.318	-.011	-.271	.596	.265	.496	-.364	-.222	-.468	.392 ^a	-.307	.115	-.131
H22	.171	-.316	-.013	-.276	-.003	-.024	.251	.255	-.063	.385	-.249	.029	.096	-.287	-.209	-.122	.070	-.394	.092	-.307	.626 ^a	.023	-.292
H23	.154	.031	.284	-.354	.140	-.070	-.477	-.371	-.034	-.379	-.199	-.370	.222	-.161	.471	.359	-.249	.003	-.095	.115	.023	.755 ^a	.012
H24	-.053	.106	-.009	-.199	-.020	.007	-.125	-.244	-.377	-.018	.012	.061	-.031	-.102	.029	.122	.017	.140	.361	-.131	-.292	.012	.829 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Lampiran 5: Anti Image Matrices Tahap 2

Tabel 34 Hasil Analisis Faktor Anti Image Matrices Tahap 2

Anti-image Matrices																								
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H22	H23	H24		
Anti-image Covariance	H1	.067	-.007	.056	-.008	-.041	-.074	-.021	.025	.023	-.022	.013	-.032	.018	-.028	-.001	-.007	.036	.019	-.066	.008	.023	-.017	
	H2	-.007	.061	.009	.051	-.031	.020	-.026	-.045	-.049	.015	-.041	-.039	.026	.026	-.007	-.034	-.044	.017	.033	-.036	.000	.020	
	H3	.056	.009	.319	-.034	-.018	-.089	.024	-.001	-.007	-.046	-.082	-.061	.016	-.004	.004	-.002	-.038	.030	-.091	-.028	.072	-.013	
	H4	-.008	.051	-.034	.231	-.026	.035	.017	-.025	.063	.018	-.013	.001	-.004	.125	-.049	-.072	-.053	-.035	.031	-.046	-.085	-.044	
	H5	-.041	-.031	-.018	-.026	.076	.035	.017	-.019	.024	-.003	-.022	.029	-.018	-.002	.029	.021	-.025	-.038	.039	.019	.012	.005	
	H6	-.074	.020	-.089	.035	.035	.135	.016	-.052	-.036	.043	-.050	.031	-.005	.041	-.023	.011	-.080	-.051	.106	.026	-.020	.015	
	H7	-.021	-.026	.024	.017	.017	.016	.176	.054	.014	.044	.042	.047	-.081	.050	-.084	-.043	-.012	-.041	-.022	.044	-.078	-.040	
	H8	.025	-.045	-.001	-.025	-.019	-.052	.054	.112	.027	.000	.088	.030	-.041	-.016	-.035	-.015	.079	.016	-.087	.024	-.048	-.067	
	H9	.023	-.049	-.007	.063	.024	-.036	.014	.027	.268	-.056	.036	.048	-.016	.059	.008	.019	.023	-.045	-.087	-.006	-.011	-.108	
	H11	-.022	.015	-.046	.018	-.003	.043	.044	.000	-.056	.080	-.024	-.004	-.014	-.016	-.054	-.063	-.019	-.026	.059	.047	-.041	-.013	
	H12	.013	-.041	-.082	-.013	-.022	-.050	.042	.088	.036	-.024	.378	.032	-.091	.053	-.013	.024	.107	.026	-.079	-.057	-.061	.020	
	H13	-.032	-.039	-.061	.001	.029	.031	.047	.030	.048	-.004	.032	.127	-.073	.045	-.029	.050	.010	-.044	.008	.005	-.052	.012	
	H14	.018	.026	.016	-.004	-.018	-.005	-.081	-.041	-.016	-.014	-.091	-.073	.150	-.072	.018	.002	-.028	.017	.027	.003	.041	-.016	
	H15	-.028	.026	-.004	.125	-.002	.041	.050	-.016	.059	-.016	.053	.045	-.072	.370	-.052	.010	-.059	-.047	.013	-.046	-.069	-.010	
	H16	-.001	-.007	.004	-.049	.029	-.023	-.084	-.035	.008	-.054	-.013	-.029	.018	-.052	.122	.030	.028	.043	-.018	-.027	.064	.013	
	H17	-.007	-.034	-.002	-.072	.021	.011	-.043	-.015	.019	-.063	.024	.050	.002	.010	.030	.199	-.025	-.032	.005	.009	.062	.056	
	H18	.036	-.044	-.038	-.053	-.025	-.080	-.012	.079	.023	-.019	.107	.010	-.028	-.059	.028	-.025	.167	.060	-.085	-.011	-.036	-.008	
	H19	.019	.017	.030	-.035	-.038	-.051	-.041	.016	-.045	-.026	.026	-.044	.017	-.047	.043	-.032	.060	.124	-.070	-.097	.004	.023	
	H20	-.066	.033	-.091	.031	.039	.106	-.022	-.087	-.087	.059	-.079	.008	.027	.013	-.018	.005	-.085	-.070	.257	-.017	-.009	.099	
	H22	.008	-.036	-.028	-.046	.019	.026	.044	.024	-.006	.047	-.057	.005	.003	-.046	-.027	.009	-.011	-.097	-.017	.309	.014	-.112	
	H23	.023	.000	.072	-.085	.012	-.020	-.078	-.048	-.011	-.041	-.061	-.052	.041	-.069	.064	.062	-.036	.004	-.009	.014	.157	.006	
	H24	-.017	.020	-.013	-.044	.005	.015	-.040	-.067	-.108	-.013	.020	.012	-.016	-.010	.013	.056	-.008	.023	.099	-.112	.006	.329	
	Anti-image Correlation	H1	.728 ^a	-.112	.383	-.068	-.569	-.776	-.189	.288	.173	-.304	.085	-.350	.181	-.176	-.007	-.057	.344	.209	-.500	.054	.220	-.117
		H2	-.112	.748 ^a	.068	.430	-.450	.219	-.250	-.537	-.381	.219	-.268	-.442	.272	.173	-.084	-.309	-.432	.191	.264	-.261	.003	.144
H3		.383	.068	.721 ^a	-.126	-.114	-.429	.101	-.007	-.023	-.290	-.238	-.305	.073	-.012	.022	-.007	-.163	.151	-.318	-.088	.320	-.039	
H4		-.068	.430	-.126	.693 ^a	-.194	.200	.087	-.154	.254	.132	-.046	.007	-.023	.428	-.292	-.334	-.269	-.209	.129	-.172	-.443	-.160	
H5		-.569	-.450	-.114	-.194	.787 ^a	.342	.143	-.204	.164	-.038	-.131	.295	-.168	-.010	.297	.167	-.225	-.392	.281	.125	.105	.031	
H6		-.776	.219	-.429	.200	.342	.586 ^a	.101	-.424	-.190	.414	-.222	.236	-.033	.185	-.178	.069	-.533	-.392	.566	.129	-.135	.072	
H7		-.189	-.250	.101	.087	.143	.101	.706 ^a	.384	.063	.374	.164	.317	-.502	.195	-.572	-.228	-.072	-.277	-.103	.187	-.466	-.165	
H8		.288	-.537	-.007	-.154	-.204	-.424	.384	.685 ^a	.155	.002	.427	.250	-.320	-.077	-.302	-.103	.579	.136	-.511	.131	-.362	-.349	
H9		.173	-.381	-.023	.254	.164	-.190	.063	.155	.747 ^a	-.386	.115	.263	-.078	.188	.044	.080	.109	-.245	-.331	-.021	-.051	-.365	
H11		-.304	.219	-.290	.132	-.038	.414	.374	.002	-.386	.756 ^a	-.136	-.041	-.125	-.092	-.548	-.501	-.162	-.263	.412	.297	-.367	-.081	
H12		.085	-.268	-.238	-.046	-.131	-.222	.164	.427	.115	-.136	.709 ^a	.146	-.384	.142	-.061	.089	.426	.122	-.253	-.168	-.251	.058	

Anti-image Matrices

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H22	H23	H24
H13	-.350	-.442	-.305	.007	.295	.236	.317	.250	.263	-.041	.146	.776 ^a	-.530	.209	-.233	.313	.070	-.353	.043	.027	-.371	.060
H14	.181	.272	.073	-.023	-.168	-.033	-.502	-.320	-.078	-.125	-.384	-.530	.824 ^a	-.305	.134	.012	-.177	.123	.138	.014	.265	-.070
H15	-.176	.173	-.012	.428	-.010	.185	.195	-.077	.188	-.092	.142	.209	-.305	.785 ^a	-.246	.035	-.239	-.220	.041	-.136	-.288	-.030
H16	-.007	-.084	.022	-.292	.297	-.178	-.572	-.302	.044	-.548	-.061	-.233	.134	-.246	.699 ^a	.195	.199	.352	-.103	-.139	.460	.066
H17	-.057	-.309	-.007	-.334	.167	.069	-.228	-.103	.080	-.501	.089	.313	.012	.035	.195	.797 ^a	-.138	-.206	.023	.036	.350	.217
H18	.344	-.432	-.163	-.269	-.225	-.533	-.072	.579	.109	-.162	.426	.070	-.177	-.239	.199	-.138	.601 ^a	.415	-.409	-.047	-.224	-.033
H19	.209	.191	.151	-.209	-.392	-.392	-.277	.136	-.245	-.263	.122	-.353	.123	-.220	.352	-.206	.415	.720 ^a	-.390	-.498	.030	.114
H20	-.500	.264	-.318	.129	.281	.566	-.103	-.511	-.331	.412	-.253	.043	.138	.041	-.103	.023	-.409	-.390	.395 ^a	-.062	-.046	.342
H22	.054	-.261	-.088	-.172	.125	.129	.187	.131	-.021	.297	-.168	.027	.014	-.136	-.139	.036	-.047	-.498	-.062	.688 ^a	.061	-.352
H23	.220	.003	.320	-.443	.105	-.135	-.466	-.362	-.051	-.367	-.251	-.371	.265	-.288	.460	.350	-.224	.030	-.046	.061	.733 ^a	.028
H24	-.117	.144	-.039	-.160	.031	.072	-.165	-.349	-.365	-.081	.058	.060	-.070	-.030	.066	.217	-.033	.114	.342	-.352	.028	.794 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Lampiran 6: Anti Image Matrices Tahap 3

Tabel 35 Hasil Analisis Faktor Anti Image Matrices Tahap 3

Anti-image Matrices																						
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H22	H23	H24	
Anti-image Covariance	H1	.089	.002	.049	-.001	-.044	-.092	-.035	.005	.002	-.011	-.009	-.040	.034	-.033	-.007	-.007	.024	.002	.005	.027	.012
	H2	.002	.066	.025	.052	-.042	.010	-.025	-.049	-.045	.010	-.035	-.043	.025	.026	-.005	-.037	-.042	.033	-.036	.002	.009
	H3	.049	.025	.355	-.026	-.005	-.085	.018	-.048	-.047	-.034	-.131	-.065	.029	.000	-.002	-3.205E-5	-.090	.007	-.038	.076	.028
	H4	-.001	.052	-.026	.235	-.034	.034	.021	-.020	.084	.013	-.004	.000	-.008	.126	-.048	-.074	-.052	-.032	-.045	-.085	-.065
	H5	-.044	-.042	-.005	-.034	.083	.030	.022	-.008	.045	-.016	-.012	.030	-.025	-.004	.035	.021	-.016	-.035	.024	.014	-.013
	H6	-.092	.010	-.085	.034	.030	.199	.037	-.033	-.001	.033	-.028	.041	-.024	.053	-.023	.013	-.080	-.038	.050	-.023	-.043
	H7	-.035	-.025	.018	.021	.022	.037	.178	.064	.007	.060	.038	.049	-.082	.051	-.087	-.043	-.024	-.056	.043	-.079	-.036
	H8	.005	-.049	-.048	-.020	-.008	-.033	.064	.152	-.004	.033	.089	.044	-.044	-.015	-.057	-.019	.082	-.012	.025	-.069	-.051
	H9	.002	-.045	-.047	.084	.045	-.001	.007	-.004	.301	-.049	.012	.057	-.007	.072	.002	.023	-.007	-.090	-.013	-.015	-.095
	H11	-.011	.010	-.034	.013	-.016	.033	.060	.033	-.049	.096	-.007	-.007	-.024	-.022	-.061	-.078	.001	-.014	.061	-.047	-.049
	H12	-.009	-.035	-.131	-.004	-.012	-.028	.038	.089	.012	-.007	.403	.037	-.090	.061	-.020	.028	.104	.006	-.067	-.068	.061
	H13	-.040	-.043	-.065	.000	.030	.041	.049	.044	.057	-.007	.037	.127	-.075	.045	-.029	.050	.015	-.050	.006	-.052	.010
	H14	.034	.025	.029	-.008	-.025	-.024	-.082	-.044	-.007	-.024	-.090	-.075	.153	-.075	.021	.002	-.023	.029	.005	.043	-.030
	H15	-.033	.026	.000	.126	-.004	.053	.051	-.015	.072	-.022	.061	.045	-.075	.371	-.052	.009	-.066	-.052	-.045	-.069	-.017
	H16	-.007	-.005	-.002	-.048	.035	-.023	-.087	-.057	.002	-.061	-.020	-.029	.021	-.052	.123	.031	.027	.046	-.029	.064	.023
	H17	-.007	-.037	-3.205E-5	-.074	.021	.013	-.043	-.019	.023	-.078	.028	.050	.002	.009	.031	.199	-.028	-.036	.009	.062	.061
	H18	.024	-.042	-.090	-.052	-.016	-.080	-.024	.082	-.007	.001	.104	.015	-.023	-.066	.027	-.028	.200	.052	-.020	-.047	.034
	H19	.002	.033	.007	-.032	-.035	-.038	-.056	-.012	-.090	-.014	.006	-.050	.029	-.052	.046	-.036	.052	.146	-.121	.002	.067
	H22	.005	-.036	-.038	-.045	.024	.050	.043	.025	-.013	.061	-.067	.006	.005	-.045	-.029	.009	-.020	-.121	.311	.013	-.120

Anti-image Matrices																							
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H22	H23	H24	
	H23	.027	.002	.076	-.085	.014	-.023	-.079	-.069	-.015	-.047	-.068	-.052	.043	-.069	.064	.062	-.047	.002	.013	.158	.011	
	H24	.012	.009	.028	-.065	-.013	-.043	-.036	-.051	-.095	-.049	.061	.010	-.030	-.017	.023	.061	.034	.067	-.120	.011	.372	
Anti-image Correlation	H1	.806 ^a	.024	.273	-.004	-.515	-.690	-.280	.044	.009	-.124	-.050	-.380	.291	-.180	-.068	-.053	.177	.018	.027	.227	.066	
	H2	.024	.759 ^a	.166	.414	-.566	.087	-.232	-.485	-.323	.126	-.215	-.470	.246	.168	-.059	-.327	-.368	.332	-.254	.015	.059	
	H3	.273	.166	.739 ^a	-.091	-.028	-.318	.073	-.207	-.143	-.184	-.347	-.308	.124	.001	-.012	.000	-.338	.031	-.114	.322	.078	
	H4	-.004	.414	-.091	.698 ^a	-.241	.155	.101	-.104	.317	.087	-.013	.002	-.042	.427	-.283	-.340	-.239	-.174	-.166	-.442	-.219	
	H5	-.515	-.566	-.028	-.241	.792 ^a	.231	.180	-.073	.284	-.176	-.065	.295	-.218	-.022	.341	.167	-.126	-.319	.148	.123	-.073	
	H6	-.690	.087	-.318	.155	.231	.727 ^a	.195	-.190	-.003	.241	-.099	.256	-.136	.196	-.145	.068	-.401	-.225	.199	-.132	-.157	
	H7	-.280	-.232	.073	.101	.180	.195	.678 ^a	.388	.031	.460	.144	.323	-.495	.200	-.589	-.227	-.125	-.347	.182	-.474	-.139	
	H8	.044	-.485	-.207	-.104	-.073	-.190	.388	.746 ^a	-.018	.271	.358	.316	-.293	-.065	-.414	-.107	.472	-.080	.116	-.449	-.216	
	H9	.009	-.323	-.143	.317	.284	-.003	.031	-.018	.763 ^a	-.290	.034	.294	-.035	.214	.010	.093	-.030	-.431	-.044	-.071	-.284	
	H11	-.124	.126	-.184	.087	-.176	.241	.460	.271	-.290	.779 ^a	-.037	-.065	-.201	-.119	-.558	-.561	.007	-.121	.354	-.382	-.260	
	H12	-.050	-.215	-.347	-.013	-.065	-.099	.144	.358	.034	-.037	.747 ^a	.162	-.364	.158	-.091	.098	.366	.026	-.190	-.271	.158	
	H13	-.380	-.470	-.308	.002	.295	.256	.323	.316	.294	-.065	.162	.758 ^a	-.542	.208	-.230	.312	.096	-.366	.030	-.369	.048	
	H14	.291	.246	.124	-.042	-.218	-.136	-.495	-.293	-.035	-.201	-.364	-.542	.812 ^a	-.313	.151	.009	-.134	.194	.023	.274	-.126	
	H15	-.180	.168	.001	.427	-.022	.196	.200	-.065	.214	-.119	.158	.208	-.313	.778 ^a	-.244	.034	-.244	-.222	-.134	-.286	-.047	
	H16	-.068	-.059	-.012	-.283	.341	-.145	-.589	-.414	.010	-.558	-.091	-.230	.151	-.244	.684 ^a	.199	.173	.340	-.146	.458	.109	
	H17	-.053	-.327	.000	-.340	.167	.068	-.227	-.107	.093	-.561	.098	.312	.009	.034	.199	.780 ^a	-.141	-.214	.037	.352	.223	
	H18	.177	-.368	-.338	-.239	-.126	-.401	-.125	.472	-.030	.007	.366	.096	-.134	-.244	.173	-.141	.696 ^a	.304	-.079	-.267	.124	
	H19	.018	.332	.031	-.174	-.319	-.225	-.347	-.080	-.431	-.121	.026	-.366	.194	-.222	.340	-.214	.304	.723 ^a	-.568	.013	.286	
	H22	.027	-.254	-.114	-.166	.148	.199	.182	.116	-.044	.354	-.190	.030	.023	-.134	-.146	.037	-.079	-.568	.615 ^a	.059	-.353	
	H23	.227	.015	.322	-.442	.123	-.132	-.474	-.449	-.071	-.382	-.271	-.369	.274	-.286	.458	.352	-.267	.013	.059	.715 ^a	.046	

Anti-image Matrices																					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H22	H23	H24
H24	.066	.059	.078	-.219	-.073	-.157	-.139	-.216	-.284	-.260	.158	.048	-.126	-.047	.109	.223	.124	.286	-.353	.046	.804 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

