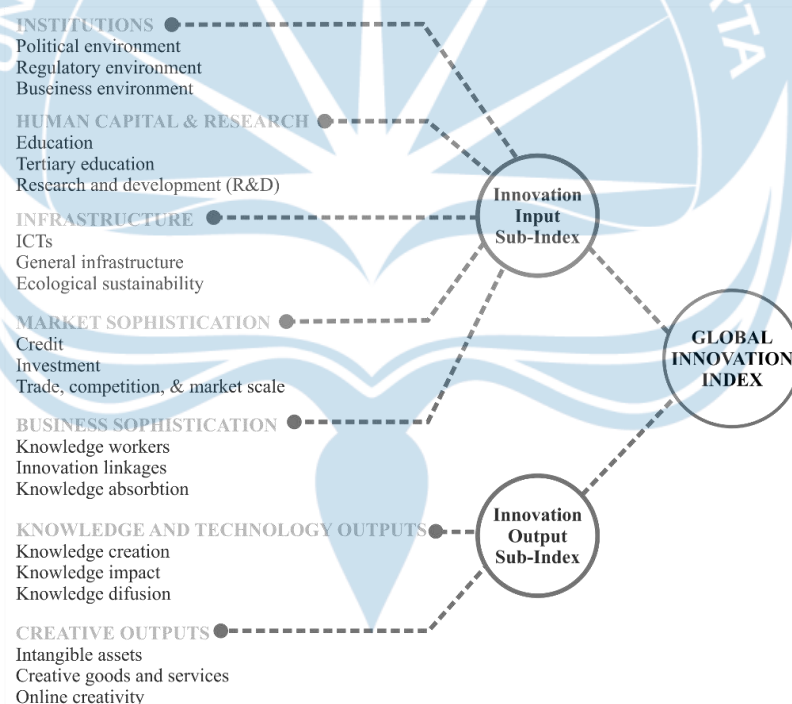


# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

### 1.1.1 Global Innovation Index Indonesia

Global Innovation Index (GII) adalah penilaian tahunan terhadap kapasitas dan keberhasilan inovasi suatu negara yang ditujukan sebagai bahan pertimbangan bagi pemangku kebijakan dalam menyusun strategi kebijakan untuk menstimulasi inovasi [1]. Munculnya penilaian GII didasari oleh inovasi yang dinilai mampu mendorong pertumbuhan ekonomi dan persaingan bagi negara maju dan berkembang. Perumusan penilaian GII terdiri dari dua sub-indeks yaitu inovasi input dan output. Sub-indeks kemudian terbagi menjadi enam pilar dengan masing-masing pilar terdiri dari tiga sub-pilar seperti pada diagram 1.1.



**Diagram 1.1** Matriks Penilai GII

Sumber: Laporan GII, 2019

Dalam laporan GII 2019, Indonesia memperoleh nilai 29,8 dan menduduki peringkat 85 dari 129 negara di dunia atau posisi 2 terendah di skala regional ASEAN. Sedangkan berdasarkan rangkuman laporan GII dalam waktu sembilan tahun terakhir, nilai GII Indonesia pada masing-masing pilar tidak stabil dengan

urutan rerata skor terendah pada pilar *knowledge & technology outputs*, *human capital & research*, dan *business sophistication* (tabel 1.1). Pilar *knowledge & technology outputs* adalah semua variabel yang menjadi hasil penemuan dan/atau inovasi. Kelemahan Indonesia pada pilar ini terletak pada penciptaan ilmu pengetahuan dan aktivitas paten melalui *Patent Cooperation Treaty* (PCT) untuk skala internasional. *Human capital & research* adalah tingkatan dan standar pendidikan serta kegiatan riset dalam ekonomi yang menjadi penentu utama kapasitas inovasi negara. Pilar ini mengukur sumber daya manusia (SDM) yang berpengaruh terhadap perekonomian negara. Kelemahan Indonesia pada pilar ini terletak pada intensitas dan kualitas aktivitas *research and development (R&D)*. *Business sophistication* adalah penilaian perusahaan terhadap aktivitas inovasi. Kelemahan Indonesia pada pilar ini terletak pada *knowledge workers* dan *linked workers*. **Laporan tersebut menunjukkan bahwa Indonesia perlu memperhatikan dua hal. Pertama adalah mendorong aktivitas riset yang menghasilkan ilmu pengetahuan dan penemuan baru yang sesuai dengan kondisi pasar dan perkembangan IPTEK serta berdayaguna bagi masyarakat. Kedua adalah peningkatan kompetensi SDM.**

**Tabel 1.1.** Nilai GII Indonesia dalam 9 Tahun

Pilar	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rerata
Knowledge & Technology Outputs	18,3	20,4	24,3	23,2	20,9	23	20,9	17,9	17,6	<b>21,11</b>
Human Capital & Research	29,6	29,9	24,3	22,8	24,3	23,1	23	21,3	21,3	<b>22,87</b>
Business Sophistication	28,2	34,2	25	22,8	24,6	23,7	26,2	25,9	25,7	<b>24,84</b>
Creative Outputs	25,7	30,6	40,8	39,2	30,8	25,2	28,1	27	24	<b>30,73</b>
Infrastructure	24,5	30,5	29,1	33,1	35,6	38,5	42	39,8	44,2	<b>37,47</b>
Institution	53,4	25,4	37,2	38,1	39,8	41,6	41,2	50,9	54,2	<b>43,29</b>
Market Sophistication	32,2	33	41,2	45,3	44,4	43,3	46	47,6	48,4	<b>45,17</b>

Sumber: Laporan GII tahun 2011-2019

### 1.1.2 Pendidikan sebagai Strategi Persiapan Menghadapi Bonus Demografi Indonesia di Era Revolusi Industri 4.0

Menurut BPS, Indonesia akan memasuki masa bonus demografi di tahun 2020-2035. Bonus demografi adalah kondisi saat rasio penduduk dengan usia

produktif (15-64 tahun) lebih besar dari penduduk usia tidak produktif (<15 tahun dan >64 tahun). Di masa tersebut, Indonesia diprediksi memiliki rasio ketergantungan sekitar 44% dari jumlah penduduk yang berkisar 268 juta jiwa di tahun 2020 dan 293 juta jiwa di tahun 2030 [2]. Bersamaan dengan bonus demografi, dunia memasuki era industri 4.0. Peristiwa koinsiden tersebut menjadi kesempatan bagi Indonesia untuk meningkatkan kesejahteraan nasional apabila berhasil mempersiapkan SDM yang mampu berdaya saing dan menyesuaikan tuntutan industri 4.0. Sebaliknya, apabila Indonesia gagal dalam mempersiapkan SDM yang berdaya bersaing, angka pengangguran akan meningkat dan dapat berdampak pada penurunan kualitas kehidupan bangsa.

Industri 4.0 adalah penggabungan teknologi fisik dan digital melalui analitik, teknologi kognitif, *artificial intelligence*, dan *Internet of Things (IoT)* sehingga diperoleh keputusan yang lebih tepat [3]. Era ini ditandai dengan tren otomatisasi dan pertukaran data yang mengubah pola hidup dan interaksi manusia. Salah satu dampak langsung dari Industri 4.0 adalah berubahnya bentuk bisnis menjadi platform digital. Robert Walters dalam Sukartono (2018) berpendapat bahwa perubahan ini mengakibatkan tuntutan kompetensi SDM yang diperlukan pasar menjadi jauh berbeda dibandingkan era sebelumnya. Oleh karena itu, sistem pendidikan sebagai elemen yang bertanggung jawab terhadap pembentukan kompetensi SDM menjadi penentu keberhasilan suatu negara menghadapi revolusi industri 4.0.

Dikutip dari Sukartono dalam jurnal berjudul Revolusi Industri 4.0 dan Dampaknya terhadap Pendidikan di Indonesia, sistem pendidikan abad 21 dituntut untuk mampu mengikuti ritme pasar yang selalu membutuhkan inovasi pemikiran, konsep, dan tindakan. Luaran dari proses pendidikan bukan lagi mencetak SDM sebagai pengguna melainkan SDM yang mampu menguasai dan menciptakan inovasi pengetahuan, teknologi, dan mesin yang mengedepankan kemaslahatan manusia. Oleh karena itu, proses pembelajaran yang bersifat pengulangan dan satu arah menjadi tidak relevan karena penyampaian pengetahuan tidak memacu peserta didik untuk mengembangkan cipta, rasa, karsa, karya, dan kepekaan sosial. Saat ini, metode pembelajaran yang tepat adalah metode yang memberi tantangan bagi peserta didik untuk memecahkan masalah kontekstual melalui kolaborasi dan

didukung oleh fasilitas informasi yang dapat diperoleh dari manapun dan kapanpun [3].

Menanggapi isu perubahan sistem pendidikan di era Industri 4.0, BSNP di tahun 2010 menyusun inovasi kerangka pembelajaran sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah
2. Kemampuan komunikasi dan kerjasama
3. Kemampuan menciptakan dan memperbaharui
4. Literasi teknologi dan komunikasi
5. Kemampuan belajar kontekstual
6. Kemampuan informasi dan literasi media

Selain BSNP, Aoun (2017) menjelaskan strategi pendidikan yang diperlukan untuk mempersiapkan SDM adalah melakukan gerakan literasi baru yang berfokus pada literasi utama yaitu literasi digital, literasi teknologi, dan literasi manusia. Literasi digital bertujuan meningkatkan kemampuan membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi *Big Data*. Literasi teknologi bertujuan memberi pemahaman cara kerja mesin dan aplikasi teknologi. Sedangkan literasi manusia bertujuan meningkatkan kemampuan komunikasi dan penguasaan ilmu desain. Berdasarkan kedua strategi yang dikemukakan oleh BSNP dan Aoun, **pembentukan budaya bereksplorasi dan berkolaborasi untuk memacu penciptaan inovasi yang mengkolaborasi teknologi dan digital dengan disiplin ilmu lain menjadi kunci menghadapi bonus demografi di era industri 4.0.** Strategi ini dapat dimulai dari perguruan tinggi mengingat peran perguruan tinggi merupakan pusat aktivitas riset suatu negara.

### 1.1.3 Manfaat Diskusi

Menurut Jones J, aktivitas diskusi diketahui memberi ketertarikan, hubungan hangat antar individu, dan interaksi dari kekurangan pembelajaran di sekolah. Diskusi dapat memberikan pelajar dan mahasiswa lebih dari kesempatan mengekspresikan pendapat personal. Mereka dapat membantu peserta lain untuk bergabung dan mengembangkan ide baru, terbiasa dengan adanya perbedaan perspektif, dan menerapkan pengetahuan baru pada permasalahan kompleks melalui kolaborasi bersama teman satu tim. Hal yang terpenting dari aktivitas

diskusi adalah peserta dapat meningkatkan kualitas hasil belajar dan pengalaman seperti [4]:

- 1) pengembangan pemahaman, berfikir kritis, terbiasa dengan alternatif perspektif
- 2) pengembangan kemampuan mendengarkan dan berkomunikasi
- 3) kemampuan kerja tim
- 4) performa ujian menjadi lebih baik
- 5) kepuasan terhadap kemampuan yang dikembangkan

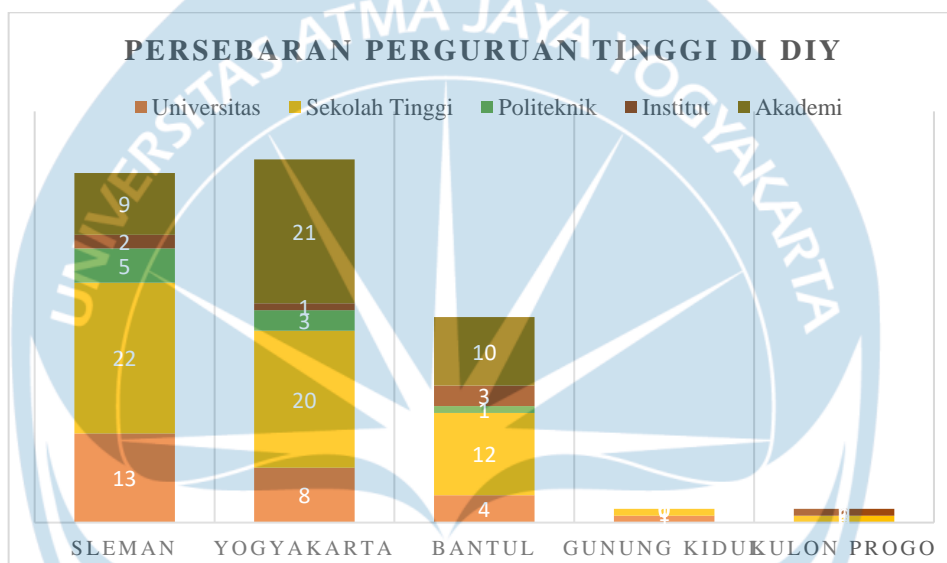
Aktivitas diskusi dapat dilakukan secara jarak jauh (luar jaringan) dan tatap muka langsung (dalam jaringan). Namun, kedua metode tersebut memiliki dampak yang berbeda. Berdasarkan penelitian *The Organization and Architecture of Innovation*, komunikasi tatap muka menjadi prioritas saat informasi sangat kompleks [5]. Hal ini disebabkan tantangan meningkat saat kolaborasi lintas sektor atau disiplin ilmu [5]. Penelitian membuktikan bahwa perbedaan bahasan dan terminologi berpotensi menimbulkan konflik, perbedaan norma, bahkan ekspetasi. Penelitian lain juga menemukan bahwa keberhasilan tim bergantung pada “*knowledge-meshing capability*” yang dapat mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu [6]. Tantangan lainnya adalah kemampuan individu dalam sektor inovasi untuk mengkomunikasikan *tacit information*. Kemampuan transfer *tacit information* pada dasarnya membutuhkan mekanisme komunikasi yang sangat interaktif seperti komunikasi tatap muka. **Oleh karena itu, aktivitas belajar berupa diskusi secara tatap muka yang didukung oleh fasilitas dan lingkungan belajar yang supportif dapat menjawab isu pembelajaran era industri 4.0.**

#### 1.1.4 Perguruan Tinggi di Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta

Berdasarkan data statistik pendidikan tinggi di Indonesia tahun 2018, persentase angka partisipasi kasar (APK) nasional sebesar 34,58%. Persentase APK D.I.Yogyakarta adalah tertinggi kedua sebesar 126,26%. Persentase APK adalah perbandingan jumlah mahasiswa entry level (D1-D4 dan S1) terhadap jumlah penduduk usia 19-23 tahun. Tingginya nilai APK DIY didukung oleh adanya 138 lembaga perguruan tinggi berstatus nasional dengan rincian 26

universitas, 7 institut, 56 sekolah tinggi, 39 akademi, 1 akademi komunitas, dan 9 politeknik.

Persebaran perguruan tinggi terbanyak berada di Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta. Banyaknya perguruan tinggi diasosiasikan dengan jumlah mahasiswa di wilayah tersebut. Sedangkan mahasiswa diasosiasikan dengan aktivitas belajar yang dapat menghasilkan inovasi. **Oleh karena itu, jumlah perguruan tinggi dan posisi kedua wilayah yang berdampingan menjadi dasar pemilihan fokus wilayah.**



**Diagram 1.2.** Persebaran Perguruan Tinggi di DIY  
Sumber: PPDIKTI

#### 1.1.5 Fasilitas kolaborasi dan inovasi di Sleman dan Yogyakarta

Berdasarkan data yang dikumpulkan melalui penelusuran google, untuk meningkatkan aktivitas inovasi daerah yang befokus pada perguruan tinggi dan pelajar, pemerintah provinsi maupun kabupaten dan kota telah menyediakan infrastruktur pendidikan sebagai berikut.

##### 1. Youth Center Yogyakarta

Youth Center Yogyakarta terletak di Jl. Kebon Agung, Tlogoadi, Mlati, Sleman. Fungsi bangunan ini sebagai tempat pelaksanaan kegiatan yang diadakan oleh Balai Pemuda dan Olahraga (BPO) Dinas Dikpora DIY seperti kegiatan seminar, kemah, outbond, latihan sepeda BMX, dan pelatihan

pemuda. Youth Center memiliki fasilitas ruang kelas, aula, asrama dan penginapan, lapangan kemah, open teater, ruang makan, dan sirkuit x-track.

2. Sleman Creative Space

Terletak di Jl. Anggajaya III, Condongcatur, Sleman. Sleman Creative Space merupakan fasilitas pengembangan sektor ekonomi kreatif yang diprakarsai pemerintah Sleman bekerja sama dengan Badan Ekonomi Kreatif (Bekraf) dan dibantu oleh komunitas Jogja Creative Society (JCS). Aktivitas yang diwadahi adalah inovasi di sektor film animasi dan video. Fasilitas yang disediakan adalah ruang display, co-working space, bioskop mini, studio editing film, ruang workshop, dan amphiteater.

3. Diskominfo Co-working Space (DCS)

Terletak di Jl. Brigjen Katamso, Mergangsan, Yogyakarta. DCS diresmikan oleh Dinas Komunikasi dan Informatika DIY sebagai fasilitas dan ruang kreatif yang ditujukan untuk industri kreatif digital. DCS memiliki fasilitas ruang komputer, ruang rapat, ruang kelas, dan studio mini.

4. Student Center UNY

Merupakan gedung yang digunakan untuk mewadahi aktivitas organisasi dan unit kegiatan mahasiswa (UKM) UNY. Kegiatan yang ditampung adalah acara seminar, kumpul bersama, pertunjukan terbatas, konser mini, dan acara berskala kecil yang diselenggarakan organisasi dan UKM di UNY.

5. Student Service Center Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB) UGM

Merupakan lembaga milik FEB UGM untuk memberikan pengalaman kepada mahasiswa dalam menggunakan kemampuan di bidang akademik dan non akademik. Aktivitas yang diwadahi seperti seminar, pembelajaran penulisan, presentasi, bimbingan persiapan ujian, dan career center untuk mahasiswa FEB UGM.

6. Innovative Academy Hub

Merupakan co-working space hasil kerjasama UGM dengan mitra Lintasarta yang diperuntukkan sebagai wadah penjangkaran tim start-ups yang memiliki solusi permasalahan berupa produk atau aplikasi digital yang dapat dimanfaatkan masyarakat dan diterapkan diberbagai sektor industri. Fasilitas

*co-working space* ini dapat digunakan oleh warga UGM dan masyarakat umum.

**Dari data ini, fasilitas pendidikan yang mewadahi aktivitas berdiskusi dan berkolaborasi lintas disiplin ilmu yang dapat diakses oleh umum belum tersedia.**

#### 1.1.6 Student Innovation and Learning Center di Yogyakarta sebagai generator inovasi

Komunitas adalah sekelompok orang yang saling peduli dan terjadi relasi pribadi antar anggota komunitas karena adanya kesamaan interest atau value (Hermawan, 2008). Sedangkan lingkungan sosial adalah semua orang yang mempengaruhi individu secara langsung atau tidak langsung (Saragih dkk, 2013). Jika ditinjau dari definisi tersebut, Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta memiliki potensi untuk mengembangkan SDM di bidang IPTEK dengan menciptakan lingkungan yang suportif untuk berinovasi melalui komunitas. **Maka student innovation and learning center dibutuhkan untuk mengakomodasi aktivitas komunitas sebagai sarana generator aktivitas diskusi antar mahasiswa lintas perguruan tinggi atau mahasiswa dengan swasta sehingga terjadi kolaborasi dan inovasi.**

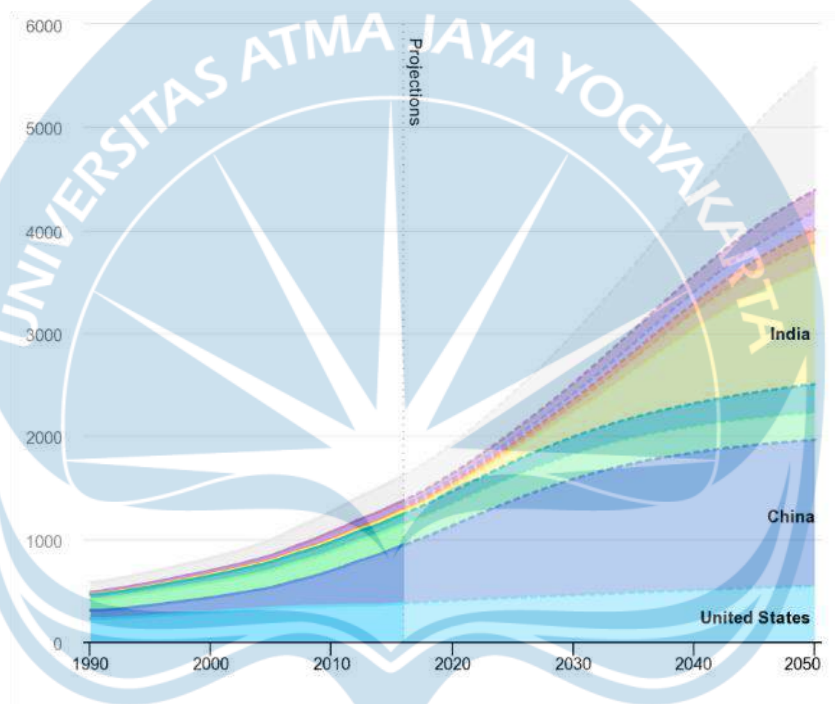
#### 1.1.7 Urgensi Efisiensi Energi di Skala Global dan Indonesia

Fenomena perubahan iklim, pemanasan global, dan krisis energi tidak terbarukan merupakan isu nyata yang banyak diperbincangkan. Efek nyata dari isu tersebut adalah peningkatan rata-rata suhu harian. Selama dua dekade terakhir, suhu daratan naik sekitar 0,74°C per tahun (UNEP, 2007). Fenomena ini disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer. Senyawa yang paling berperan adalah gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Berdasarkan data International Energy Agency (IEA), gas CO<sub>2</sub> paling banyak dihasilkan oleh aktivitas produksi energi listrik dan jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan terus meningkat tiap tahunnya. Sedangkan menurut laporan IEA tahun 2017, bangunan gedung mengkonsumsi 31% energi dari total konsumsi energi dunia [7].

Dilansir dalam IEA 2019, emisi CO<sub>2</sub> yang berhubungan dengan energi dari bangunan gedung kembali meningkat pada beberapa tahun terakhir setelah



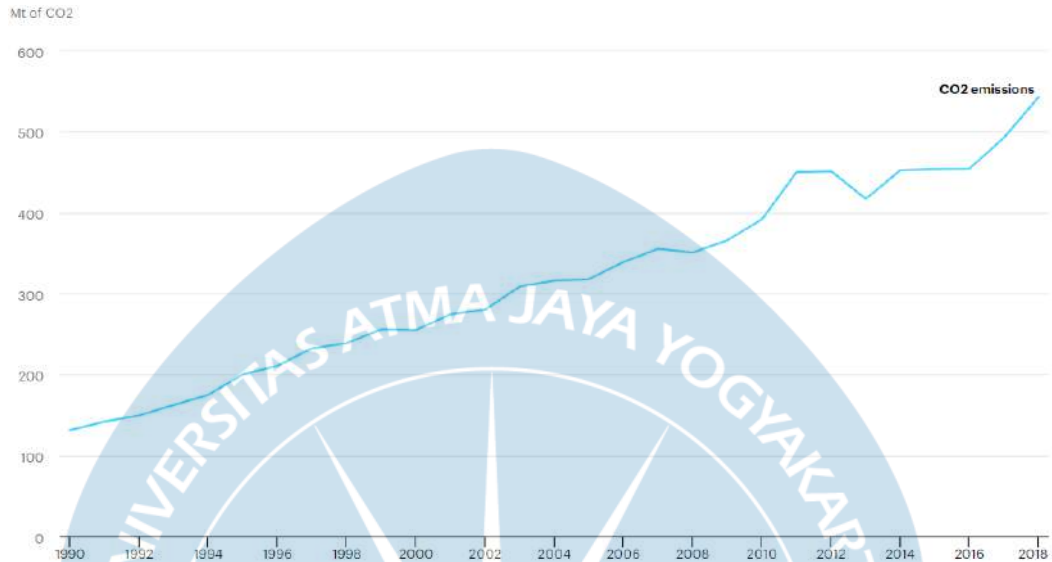
menurun di tahun 2013-2016. Emisi langsung dan tidak langsung dari elektrikal dan pemanasan gedung naik menjadi 10 GtCO<sub>2</sub> di tahun 2019. Nilai ini merupakan nilai tertinggi yang pernah tercatat. Beberapa faktor yang berkontribusi adalah kebutuhan energi untuk pemanasan dan pendinginan akibat naiknya penggunaan *air conditioner* (AC) dan fenomena iklim yang ekstrim. Menurut prediksi statistika IEA, di tahun 2050, penggunaan AC dapat mencapai 2 kali lipat melebihi penggunaan saat ini sehingga secara otomatis emisi CO<sub>2</sub> akan meningkat karena naiknya kebutuhan listrik.



**Diagram 1.3.** Proyeksi Jumlah Penggunaan AC Dunia  
Sumber: IEA, 2019

Di Indonesia, emisi gas CO<sub>2</sub> kembali mengalami kenaikan di tahun 2013 hingga 2019. Nilai emisi CO<sub>2</sub> di tahun 2019 adalah 542,88 mt atau 3.13 kali lebih tinggi dibandingkan tahun 1990 (diagram 1.4). Kenaikan emisi CO<sub>2</sub> sebanding dengan kenaikan jumlah energi listrik yang diproduksi oleh PLN. Namun, meskipun nilai produksi listrik terus meningkat setiap tahunnya, Indonesia harus melakukan import listrik sejak tahun 2014 hingga sekarang dikarenakan produksi listrik negara tidak dapat mencukupi kebutuhan listrik domestik yang juga terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini disebabkan Indonesia sedang berada di situasi krisis energi, dimana produksi listrik Indonesia masih didominasi penggunaan

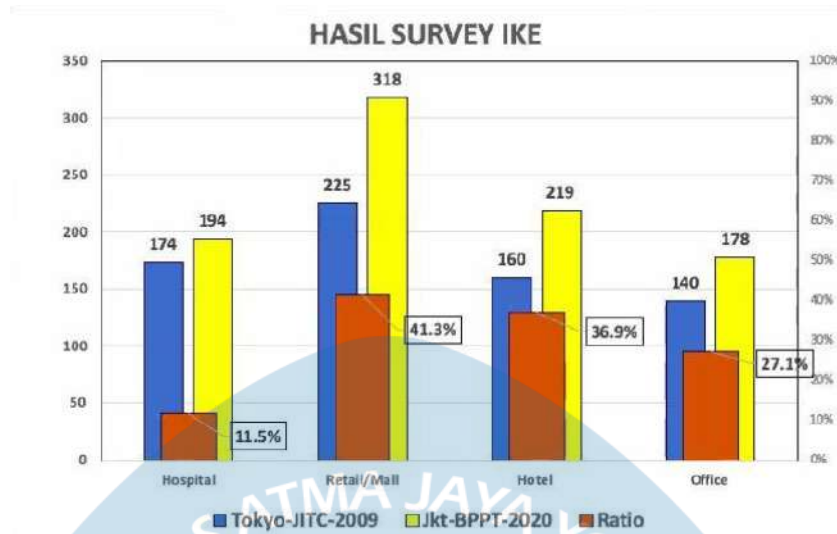
bahan bakar berbasis fosil sehingga ketahanan energi negara dapat terancam apabila sumber daya alam fosil terus dieksploitasi dan produksi listrik negara hanya bergantung pada sumber daya tersebut [8].



**Diagram 1.4.** Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> Tahunan di Indonesia  
Sumber: IEA, 2019

#### 1.1.8 Kebijakan Standarisasi Performa Bangunan di Indonesia

Situasi krisis energi di Indonesia mendorong pemerintah menyusun misi reduksi emisi CO<sub>2</sub> di sektor energi dengan pembuatan program pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) dan efisiensi energi. Salah satu target penerapan program tersebut adalah sektor bangunan gedung. Berdasarkan hasil survey intensitas konsumsi energi (IKE) oleh PT. Airkon Pratama, bangunan gedung terbangun di Indonesia masih tidak efisien. Hal ini dibuktikan dengan perbedaan IKE bangunan gedung Indonesia yang lebih tinggi dibandingkan negara Jepang (diagram 1.5). Namun, sisi baiknya, Indonesia memiliki potensi penghematan energi sebesar 11,2% untuk bangunan eksisting dan 35% untuk bangunan baru atau rerata keseluruhan bangunan gedung sebesar 29,2%.



**Diagram 1.5.** Komparasi Intensitas Konsumsi Energi  
Sumber: Presentasi PT. Airkon Pratama, 2020

Data tersebut menunjukkan bangunan gedung merupakan sektor yang potensial untuk melakukan efisiensi energi. Hal serupa juga diungkapkan dalam laman [worldgbc.org](http://worldgbc.org) bahwa pengendalian efisiensi energi bangunan gedung memiliki potensi sebagai berikut.

1. Sektor bangunan memiliki potensi terbesar untuk mengurangi emisi *Greenhouse Gases* (GHG) dibandingkan sektor lain.
2. Potensi reduksi emisi diprediksi dapat mencapai 84 GtCO<sub>2</sub> di tahun 2050 melalui pengukuran seperti efisiensi energi, penggantian bahan bakar fosil, dan penggunaan energi terbarukan.
3. Sektor bangunan berpotensi menghemat energi sebesar 50% atau lebih di tahun 2050 untuk mencegah kenaikan suhu mencapai 2°C.

Di negara lain, komitmen dan konsistensi pada pembangunan keberlanjutan di sektor bangunan gedung menunjukkan hasil sebagai berikut [9].

1. Sertifikasi Green Star di Australia menunjukkan penurunan angka produksi GHG 62% dibandingkan rata-rata bangunan di Australia.
2. Sertifikasi Green Building di India menghasilkan penghematan energi 40-50% dibandingkan bangunan konvensional di India.
3. Sertifikasi Green Star di Afrika Selatan menunjukkan penghematan energi dan emisi GHG sebesar 30-40%.

4. Sertifikasi LEED di Amerika Serikat dan negara lain menunjukkan penurunan konsumsi energi sebesar 25% dari bangunan *non-green building*.

Kebijakan pemerintah yang mengatur penerapan bangunan hijau mulai tumbuh pada tahun 2012 melalui kebijakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang bangunan hijau. Namun, tren bangunan hijau di Indonesia belum sekencang negara maju lain seperti Singapura. Hal ini disebabkan oleh masih rendahnya kesadaran pemerintah daerah dan masyarakat lokal tentang prospek dan pentingnya bangunan hijau. Penerapan bangunan hijau masih didominasi oleh gedung milik investor asing dan investor Jakarta. Menurut Iwan Prijanto, *Chairperson* GBCI, kunci sukses implementasi berada di permintaan pasar. Apabila masyarakat memiliki kesadaran, maka ekosistem bangunan hijau akan terbentuk dengan sendirinya [10]. Namun, kondisi lapangan menunjukkan penerapan peraturan bangunan hijau di daerah masih rendah. Hal ini terlihat dari masih sedikitnya jumlah daerah yang mewajibkan penerapan bangunan hijau [11]. Pemerintah daerah yang menerapkan peraturan tersebut adalah DKI Jakarta dan Bandung. Sedangkan Pemerintah Kota Semarang masih pada tahap penyusunan peraturan. Oleh karena itu, meskipun kesadaran masyarakat merupakan kunci utama, pemerintah sebaiknya dapat menjadi contoh sebagai langkah pertama upaya promosi bangunan hijau. Di DKI Jakarta, strategi tersebut telah digalakkan oleh pemerintah provinsi melalui Dinas Cipta Karya Tata Ruang dan Pertanahan dengan memperhatikan penerapan bangunan hijau yang dimulai dari gedung kantor kelurahan, kecamatan, puskesmas, fasilitas umum, dan fasilitas sosial milik pemerintah provinsi [12].

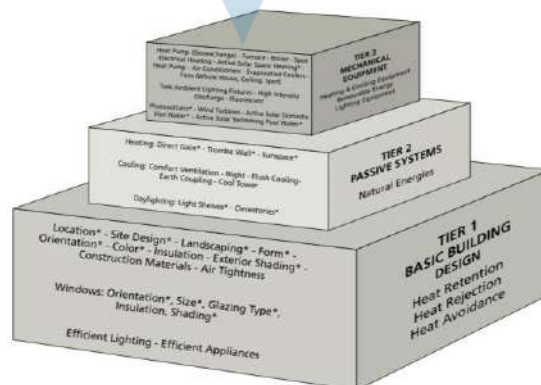
#### 1.1.9 Student Learning Center sebagai *Prototype* Bangunan Hijau di DIY

*Student Learning and Innovation Center* di Sleman sebagai fasilitas sosial milik pemerintah sebaiknya dapat menjadi percontohan bangunan hijau di wilayahnya. Selain itu, visi misi proyek sebagai generator kegiatan inovasi yang bersifat kontekstual dan merespon perkembangan IPTEK, maka penerapan bangunan hijau merupakan komitmen proyek untuk mengedukasi SDM yang kritis.

### 1.1.10 Arsitektur Bioklimatik sebagai Strategi Pasif Efisiensi Energi

Konsumsi energi listrik untuk operasional gedung terbesar adalah kebutuhan pendinginan, pencahayaan buatan, dan peralatan elektronik [13]. Indonesia sebagai negara beriklim tropis lembab memiliki karakter rata-rata temperatur dan kelembaban yang tinggi sehingga seringkali diperlukan pengkondisian aktif untuk mencapai kenyamanan termal ruang. Sedangkan pencahayaan ruang yang mengandalkan pencahayaan alami membutuhkan kehati-hatian dalam perancangan sehingga pemanfaatannya tidak memperburuk beban pendinginan.

Menurut Lechner, perancangan yang energi efisien terdapat tiga tingkatan yaitu 1) perencanaan dasar, 2) sistem pasif, dan 3) mekanikal atau sistem aktif (gambar 1.1). Perencanaan dasar dan sistem pasif dapat dicapai dengan pendekatan arsitektur bioklimatik. Olgyay dalam Larasati (2013), arsitektur bioklimatik memiliki keterkaitan antara tiga hal yang dapat membentuk keseimbangan iklim dan lingkungan terbangun dalam proses desain yaitu pertimbangan iklim, evaluasi biologis (kenyamanan pengguna), solusi teknologi, dan aplikasi arsitektur. Contoh implementasi arsitektur bioklimatik adalah gedung kantor pusat Kementerian Pekerjaan Umum. Strategi yang digunakan perancang adalah orientasi bangunan, bentuk, dan pelingkup bangunan yang merespon radiasi matahari. Hasil yang diperoleh adalah nilai OTTV sebesar  $28\text{w/m}^2$  (standar GBCI adalah  $45\text{ W/m}^2$ ) dan nilai Energy Consumption Index (ECI) adalah  $145\text{-}155\text{kWh/m}^2/\text{tahun}$  (standar GBCI adalah  $250\text{kWh/m}^2/\text{tahun}$ ) [14]. Oleh karena itu, pendekatan arsitektur bioklimatik dapat menjawab isu penghematan energi di sektor pendinginan dan pencahayaan.



**Gambar 1.1.** Strategi Desain Keberlanjutan  
Sumber: Heating Cooling

## 1.2 Batasan Masalah

Pendekatan arsitektur bioklimatik merupakan pendekatan yang memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan dan kenyamanan pengguna sehingga pendekatan ini bersifat kompleks, tidak hanya berfokus pada efisiensi energi listrik saja. Selain itu, penyelesaian masalah efisiensi energi listrik diperlukan strategi pasif, aktif, dan edukasi perilaku penghuni. Oleh karena itu, untuk mempersempit cakupan pembahasan, perancangan *Student Learning and Innovation Center* memiliki batasan hanya berfokus pada efisiensi energi pada beban pendinginan dan pencahayaan melalui pendekatan desain pasif dengan alasan desain pasif merupakan tahap fundamental optimalisasi kedua fokus masalah.

## 1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana wujud rancangan *Student Learning and Innovation Center* di Sleman yang meminimalkan beban pendinginan dan memaksimalkan pemanfaatan pencahayaan alami dengan pendekatan arsitektur bioklimatik?

## 1.4 Tujuan dan Sasaran

### 1.4.1 Tujuan Penulisan

Merumuskan konsep perancangan *student learning and innovation center* yang energi efisien dari segi beban pendinginan dan pengoptimalan penggunaan pencahayaan alami dengan pendekatan arsitektur bioklimatik.

### 1.4.2 Sasaran Penulisan

- a) Mengumpulkan dan mengolah data dan informasi sebagai studi kelayakan proyek.
- b) Mengumpulkan dan mengolah data dan informasi tentang strategi perancangan *student learning and innovation center*.
- c) Mengumpulkan dan informasi mengenai strategi perancangan desain pasif *student innovation and learning center* yang berkaitan dengan efisiensi energi pendinginan dan optimalisasi pencahayaan alami sebagai dasar perumusan konsep dengan pendekatan bioklimatik.
- d) Mengumpulkan data dan informasi tentang wilayah dan tapak.

- e) Menganalisis data tipologi, pendekatan, dan analisis tapak sebagai dasar pertimbangan perumusan konsep.
- f) Merumuskan konsep perancangan bentuk dan tata massa, desain fasad, dan layout ruang sebagai pedoman perancangan.

## **1.5 Lingkup Studi**

### **1.5.1 Materi Studi**

- a) Lingkup spatial

Bagian-bagian objek studi yang akan diolah sebagai penekanan studi adalah ruang luar dan ruang dalam.

- b) Lingkup substansial

Bagian-bagian ruang luar dan ruang dalam yang akan diolah sebagai penekanan studi adalah bentuk dan tata massa, desain fasad, dan layout denah yang mencakup bentuk, dimensi, dan material pada elemen-elemen pelingkup, pengisi, dan pelengkap ruang.

- c) Lingkup temporal

Rancangan ini diharapkan dapat menjadi penyelesaian penekanan studi untuk kurun waktu minimal 15 tahun mengikuti klimaks penggunaan gedung yaitu 2020-2035.

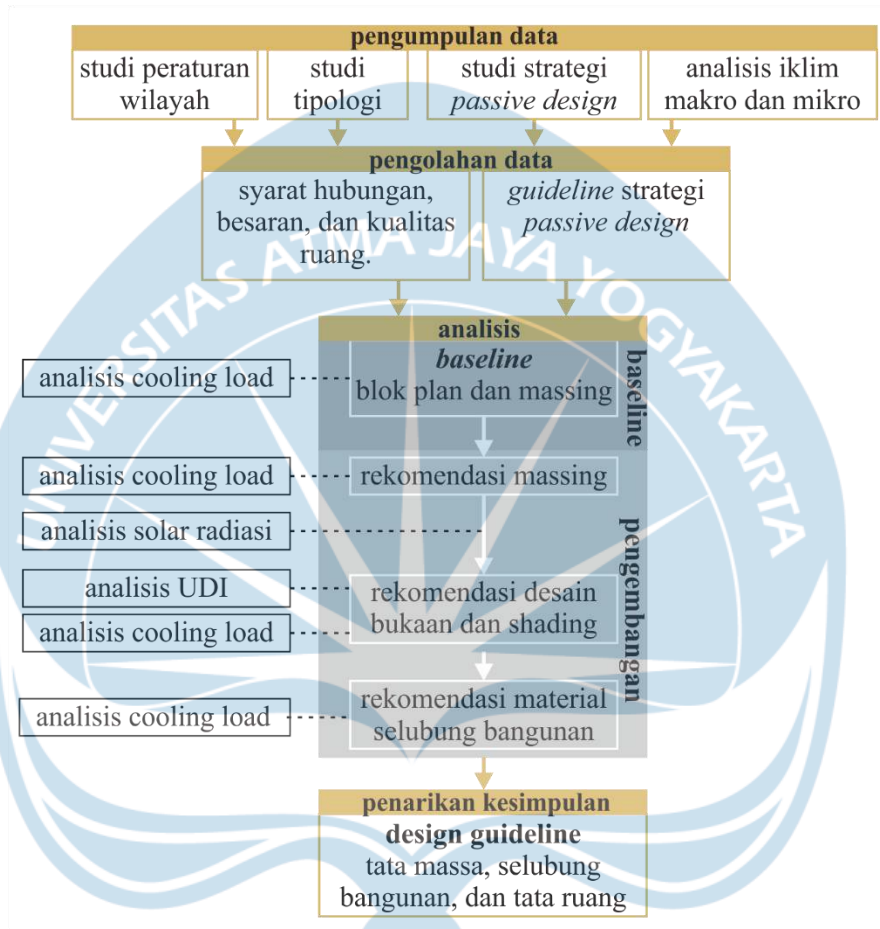
### **1.5.2 Pendekatan Studi**

Penyelesaian penekanan studi akan dilakukan dengan pendekatan arsitektur bioklimatik.

## 1.6 Metode Studi

### 1.6.1 Pola Prosedural

Prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pada penulisan ini adalah sebagai berikut.



**Diagram 1.6.** Pola Prosedural  
Sumber: Analisis penulis, 2020

### Pengumpulan dan Olah Data

Data yang dikumpulkan dikelompokkan menjadi tiga fokus studi yaitu tipologi, penekanan desain, dan wilayah dan tapak. Data kemudian diolah sehingga menghasilkan guideline perancangan tipologi dan pendekatan arsitektur bioklimatik. Guideline perancangan tipologi berupa syarat hubungan ruang, besaran ruang, dan kualitas ruang. Guideline ini diperoleh melalui studi pustaka, studi preseden, dan studi peraturan daerah. Guideline strategi *passive design* berupa panduan strategi bentuk masa, tata masa, desain fasad, dan tata ruang untuk meminimalkan beban pendinginan dan mengoptimalkan pemanfaatan pencahayaan



alami di iklim tropis lembab dan data iklim mikro tapak. Strategi passive design diperoleh melalui studi pustaka dan studi preseden. Data iklim mikro diperoleh melalui pengumpulan data tapak dan iklim kemudian disimulasikan dengan software envimet. Data terdiri dari data primer dan data sekunder seperti pada tabel 2.

**Tabel 1.2.** Data Primer

<b>Data Primer</b>		
	<b>Data</b>	<b>Metode</b>
Wilayah dan tapak	Kondisi tapak (batas wilayah, view, dan bangunan tetangga)	Pengamatan lapangan
	Iklim mikro	Simulasi outdoor thermal comfort (air temperature, relative humidity, wind velocity)
	Efek pembayangan	Pengumpulan data lapangan tentang kondisi tapak dan sekitar tapak. Data kemudian disimulasikan untuk mendapatkan data efek pembayangan.
<b>Data Sekunder</b>		
	<b>Data</b>	<b>Metode</b>
Tipologi	Kebutuhan ruang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> <li>• Studi preseden</li> </ul>
	Besaran ruang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> <li>• Studi preseden</li> </ul>
Penekanan desain	Selubung bangunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> <li>• Studi preseden</li> </ul>
	Bentuk dan tata massa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> <li>• Studi preseden</li> </ul>

	Tata ruang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> <li>• Studi preseden</li> </ul>
Wilayah dan tapak	Tata guna lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> </ul>
	Peraturan wilayah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> </ul>
	Iklm makro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> </ul>
	GSB, KDB, KLB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka</li> </ul>

Sumber: Analisis penulis, 2020

### **Analisis**

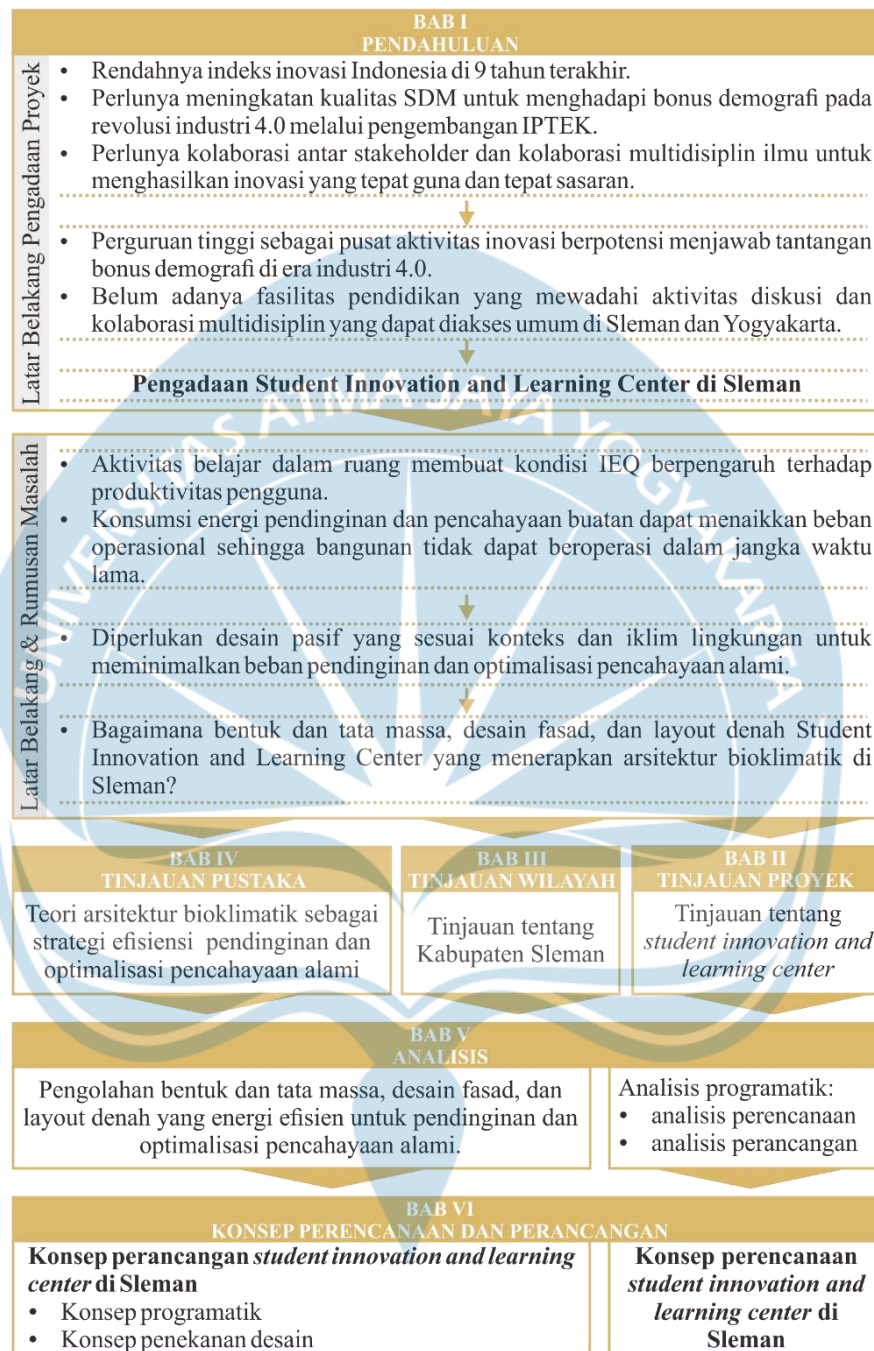
Tahap analisis merupakan sintesis rekomendasi tata masa, selubung bangunan, dan tata ruang berdasarkan syarat dan guideline perancangan tipologi dan penekanan desain. Proses sintesis dibagi menjadi dua tahap yaitu perumusan desain awal dan rekomendasi desain akhir. Cooling loads desain awal dianalisis untuk mengetahui konsumsi energi pendinginan akibat bentuk dan tata masa. Tata masa awal dikembangkan untuk memperoleh rekomendasi tata masa dengan nilai cooling load terendah dari beberapa alternatif pengembangan tata masa. Rekomendasi tata masa kemudian dianalisis solar radiasi untuk mempertimbangkan bentuk dan peletakan bukaan dan shading device dengan mempertimbangkan solar radiasi dan pencahayaan alami. Tahap terakhir adalah menerapkan alternatif material yang dapat menurunkan beban pendinginan dengan tetap memperhatikan kesesuaian struktur dan konstruksi.

### **Penarikan Kesimpulan**

Tata masa, bukaan, shading device, dan material yang diperoleh dari hasil analisis dijadikan rekomendasi desain untuk dikembangkan pada tahap perancangan.

## 1.6.2 Tata Langkah

**Diagram 1.7. Tata Langkah**



Sumber: Analisis penulis, 2020

## **1.7 Sistematika Pembahasan**

Sistematika penulisan terbagi menjadi enam bab sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, lingkup studi, metode studi, dan sistematika pembahasan.

### **BAB II TINJAUAN HAKIKAT OBJEK STUDI**

Bab ini berisi pengertian obyek studi, fungsi dan tipologi obyek studi, tinjauan terhadap obyek sejenis, dan standar-standar perencanaan dan perancangan student innovation and learning center.

### **BAB III TINJAUAN WILAYAH**

Bab ini berisi kajian rencana tata guna lahan, peraturan bangunan, dan data iklim.

### **BAB IV TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi kajian umum arsitektur bioklimatik, pemaparan strategi efisiensi energi VAC dan pencahayaan buatan melalui desain pasif, dan studi strategi preseden dengan penekanan terkait.

### **BAB V ANALISIS PERENCANAAN DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi analisis programatik dan penekanan studi. Analisis programatik berisi analisis jumlah dan kegiatan pelaku, kebutuhan jenis dan besaran ruang, syarat kualitas ruang, kebutuhan ruang parkir, sistem pengahawaan ruang, sistem pencahayaan ruang, sistem kelistrikan, sistem struktur, konstruksi dan bahan bangunan, sistem proteksi kebakaran. Analisis penekanan studi berisi strategi perencanaan bentuk dan tata massa, desain fasad, dan tata ruang yang efisien untuk pendinginan dan mengoptimalkan pemanfaatan pencahayaan alami.

### **BAB VI ANALISIS KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi rumusan konsep perancangan yang dijadikan pedoman perancangan *Student Learning and Innovation Center* di Sleman.