



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Gedung ICT lantai 4
Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Tel. (024) 7460032, Faks. (024) 7460039
lppm.undip.ac.id | email: lppm[at]live.undip.ac.id

PERJANJIAN PELAKSANAAN KEGIATAN
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
SUMBER DANA DEPUTI BIDANG PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET DAN TEKNOLOGI/BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2021

Nomor : 225-107/UN7.6.1/PP/2021

Pada hari ini **RABU** tanggal **SEPULUH** bulan **MARET** tahun **DUA RIBU DUA PULUH SATU**, kami yang bertandatangan di bawah ini:

- 1. Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro berkedudukan di Kota Semarang, berdasarkan SK Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 561/UN7.P/KP/2019 tanggal 2 Agustus 2019 tentang pengangkatan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro periode masa jabatan 2019-2022, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
- 2. Ir Rina Kurniati M.T** : Dosen Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana skema **Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi** Tahun Anggaran 2021 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Berdasarkan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2021 antara Pejabat Pembuat Komitmen Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 5/E1/KP.PTNBH/2021 tanggal 18 Maret 2021, disebutkan dalam pasal 4 ayat (2) bahwa Universitas Diponegoro mempunyai kewajiban membuat kontrak penelitian dengan ketua pelaksana penelitian untuk pengaturan hak dan kewajiban pelaksanaan penelitian di lingkungan Universitas Diponegoro.

Berdasarkan keputusan Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 375/UN7.P/HK/2017 tentang Pendelegasian kewenangan Rektor kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Diponegoro, maka **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian yang memuat : nama tim pelaksana, skema penelitian, ruang lingkup penelitian, sumber dana penelitian, hak dan kewajiban para pihak, judul penelitian, jumlah dana, tata cara pembayaran, waktu pelaksanaan, batas akhir pelaporan penugasan, pencantuman nama pemberi dana penelitian dalam publikasi ilmiah, penggunaan dana keuangan, kesanggupan penyusunan laporan penelitian, luaran penelitian dan sanksi, dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

Pasal 1
Ruang Lingkup Penugasan

PIHAK PERTAMA menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima penugasan dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan kegiatan penelitian skema **Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi** tahun ke 2 dari rencana 2 tahun pada Tahun Anggaran 2021.

Pasal 2
Tim Peneliti, Judul, dan Dana Penelitian

(1) **PIHAK PERTAMA** menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan penelitian dengan Tim Peneliti dan Judul Penelitian sebagai berikut :

- **Tim Peneliti** : 1. Ir Rina Kurniati M.T
2. Dr.Ing. Wakhidah Kurniawati, S.T., M.T.
3. Diah Intan Kusumo Dewi, S.T., M.Eng.
- **Judul Penelitian** : Penerapan Konsep Climate Sensitive Urban Design di Kota Semarang

(2) Dana untuk melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah sebesar **Rp94.670.000,-** (*Sembilan puluh empat juta enam ratus tujuh puluh ribu rupiah*) termasuk pajak;

(3) Dana sebagaimana dimaksud pada ayat (2) untuk selanjutnya disebut sebagai Dana Penelitian;

(4) Dana Penelitian dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional sesuai Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Nomor: 8/E1/KPT/2021 Tentang Penetapan Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum Tahun Anggaran 2021.

Pasal 3
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

(1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Pembayaran tahap pertama sebesar 70% dari Dana Penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp}94.670.000,- = \text{Rp}66.269.000,-$ (*Enam puluh enam juta dua ratus enam puluh sembilan ribu rupiah*),- yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** setelah **PIHAK KEDUA** memenuhi persyaratan sbb:
 - Menandatangani Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian;
 - Mengunggah revisi proposal penelitian sesuai dana yang disetujui ke laman SIMLITABMAS;
 - Mengunggah surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian.
- b. Pembayaran tahap kedua sebesar 30% dari total Dana Penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp}94.670.000,- = \text{Rp}28.401.000,-$ (*Dua puluh delapan juta empat ratus satu ribu rupiah*), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** menyelesaikan seluruh kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku serta mengikuti monitoring dan evaluasi penelitian;
- c. Pembayaran Dana Penelitian tahap kedua sebesar 30% sebagaimana disebut pada ayat (1) butir b dilakukan dengan mentransferkan ke rekening penelitian dalam posisi blokir.

(2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tersebut akan dibayarkan melalui rekening atas nama **PIHAK KEDUA** pada bank yang ditunjuk oleh **PIHAK PERTAMA**;

Pasal 4
Pemblokiran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** memberikan kuasa penuh kepada **PIHAK PERTAMA** untuk melakukan blokir saldo sejumlah dana yang telah dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** apabila **PIHAK KEDUA** belum memenuhi segala kewajiban dan persyaratan pencairan;
- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak melakukan pemblokiran dana penelitian tahap pertama (70%) yang telah ditransferkan kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) **PIHAK PERTAMA** melakukan pemblokiran dana penelitian tahap kedua (30%) yang telah ditransferkan kepada **PIHAK KEDUA**;
- (4) Pembukaan blokir sebagaimana disebut pada ayat (3) dilakukan setelah **PIHAK KEDUA** menyelesaikan seluruh kewajibannya.

Pasal 5
Jangka Waktu Pelaksanaan Penelitian

Perjanjian pelaksanaan kegiatan penelitian ini berlaku mulai tanggal **10 Maret 2021** sampai dengan **16 November 2021**.

Pasal 6
Monitoring dan Evaluasi

PIHAK KEDUA wajib mengikuti monitoring dan evaluasi penelitian yang dilaksanakan oleh **PIHAK PERTAMA** dengan persyaratan:

- (1) Mengunggah Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian dan Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) ke laman SIMLITABMAS;
- (2) Mengumpulkan SPJ penggunaan dana tahap pertama (70%) sekurang-kurangnya dalam bentuk draf.

Pasal 7
Target Luaran

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran penelitian sebagaimana yang dijanjikan dalam proposal berdasarkan ketentuan yang berlaku;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 8
Hak dan Kewajiban Para Pihak

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. Memberikan pendanaan penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
 - b. Melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. Melakukan penilaian luaran penelitian.
- (2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:
 - a. Mengunggah ke laman SIMLITABMAS paling lambat tanggal **16 November 2021** dokumen sebagai berikut:
 1. revisi proposal penelitian;
 2. surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian;
 3. catatan harian pelaksanaan penelitian;
 4. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 5. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 6. laporan akhir penelitian;

7. menyelesaikan laporan penggunaan anggaran dana penelitian;
 8. Luaran penelitian; dan
 9. Berkas seminar hasil penelitian bagi penelitian yang sudah berakhir.
- b. **PIHAK KEDUA** wajib menyerahkan hasil penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** melalui Berita Acara Serah Terima (BAST)
- c. Bilamana diperlukan, **PIHAK PERTAMA** dapat meminta kepada **PIHAK KEDUA** untuk menyerahkan dokumen hasil unggahan sebagaimana disebut pada ayat (2) dalam bentuk *hardcopy* dengan ketentuan sebagai berikut:
- a. Ditulis dalam kertas ukuran A4.
 - b. Ditulis dengan *font Times New Romans* ukuran 12 spasi 1,5.
 - c. Di sampul (*cover*) bagian bawah ditulis:

Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional
Tahun Anggaran 2021 No. 8/E1/KPT/2021
Nomor SPK: 225-107/UN7.6.1/PP/2021

- d. Menyerahkan laporan penggunaan dana penelitian (70% dan 30% dijilid menjadi satu) kepada **PIHAK PERTAMA** dalam bentuk *hardcopy* (*Soft Cover Laminating*) sebanyak 1 eksemplar asli dan 1 eksemplar disimpan **PIHAK KEDUA** paling lambat tanggal 16 November 2021.
- (3) **PIHAK KEDUA** mempunyai hak dari **PIHAK PERTAMA** yaitu Mendapatkan Dana Penelitian.

Pasal 9 **Penilaian Luaran**

- (1) Luaran penelitian dapat berupa luaran wajib dan luaran tambahan;
- (2) Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran **PIHAK PERTAMA** sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 10 **Perubahan Susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan**

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional;
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11 **Pajak dan Meterai**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban membayar pajak sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (2) Tata cara pembayaran pajak diatur oleh **PIHAK PERTAMA** dalam panduan pertanggungjawaban Keuangan Penelitian;
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- (4) Biaya Meterai dalam surat penugasan ini dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

Pasal 12
Kekayaan Intelektual dan Aset Tetap yang dihasilkan

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah milik negara yang diberikan kepada Universitas Diponegoro dan diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan;
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan pemberi dana dalam hal ini Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional;
- (3) Bilamana pelaksanaan penelitian ini menghasilkan aset tetap maka **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** yang dilampiri berita acara serah terima dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Asset Tetap tersebut telah terdaftar dalam registrasi pengelolaan Barang Milik Negara;
 - Asset Tetap tersebut dilampiri dengan Standar Operasional Prosedure (SOP).
- (4) Bilamana pelaksanaan penelitian ini menghasilkan aset tetap maka **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** yang dilampiri berita acara serah terima dengan dilengkapi nomor Registrasi Pengelolaan Barang Milik Negara;
- (5) Hasil penelitian berupa aset tetap dari kegiatan ini dicatat secara tertib dan akuntabel dalam inventaris fakultas homebase ketua peneliti dan menjadi aset Universitas Diponegoro.

Pasal 13
Sanksi

Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban yang tercantum dalam surat penugasan ini, maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 14
Pembatalan Surat Penugasan

Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka surat penugasan penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana yang telah diterima dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 15
Keadaan Memaksa (*Force Majeure*)

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian yang disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*);
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini antara lain: bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini;
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 16
Penyelesaian Sengketa

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam Surat Penugasan ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, sekiranya tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum dengan memilih tempat di Pengadilan Negeri Semarang, sebagai upaya hukum tingkat pertama dan terakhir.

Pasal 17
Adendum, Penutup dan Lain-lain

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri;
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** yang akan dituangkan dalam bentuk adendum dan merupakan bagian tak terpisahkan dari surat penugasan ini;
- (3) Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua), bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PIHAK KEDUA



Ir Rina Kurniati M.T
NIDN 0022086606

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.
NIP 197403042000121001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Gedung ICT Lantai 4, Jalan Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Tel. (024) 7460032, Faks. (024) 7460039 lppm.undip.ac.id | email: lppm[at]live.undip.ac.id

PERNYATAAN KESANGGUPAN PELAKSANAAN DAN PENYUSUNAN LAPORAN PENELITIAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Ars. Ir. Rina Kurniati, M.T.
NIDN : 0022086606
Instansi : Universitas Diponegoro

Sehubungan dengan Kontrak Penelitian:

Tanggal Kontrak Induk* : 08 Maret 2021
Nomor Kontrak Induk* : 225-107/UN7.6.1/PP/2021
Tanggal Kontrak Turunan** : 10 Maret 2021
Nomor Kontrak Turunan** : 5/E1/KP.PTNBH/2021
Judul Penelitian : Penerapan Konsep Climate Sensitive Urban Design
di Kota Semarang
Tahun Usulan : 2020
Tahun Pelaksanaan : 2021
Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun
Periode Penelitian : Tahun ke 2 dari 2 tahun*
Dana Penelitian : Rp. 94.670.000,-

Periode	Dana Penelitian (Rp)	Dana Tambahan (Rp)
Tahun ke-1	79.412.800,-	-
Tahun ke-2	94.670.000,-	-
Tahun ke-3	-	-

Dengan ini menyatakan bahwa Saya bertanggungjawab penuh untuk menyelesaikan penelitian serta mengunggah laporan kemajuan dan laporan akhir penelitian sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut diatas.

Apabila sampai dengan masa penyelesaian pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas saya lalai/cidera janji/wanprestasi dan/atau terjadi pemutusan Kontrak Penelitian, saya bersedia untuk mengembalikan/menyetorkan kembali uang ke kas negara sebesar nilai sisa pekerjaan yang belum ada prestasinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang , 28 Mei 2021



(Dr. Ars. Ir. Rina Kurniati, M.T.)

Keterangan:

*diisi tanggal dan nomor Kontrak Induk antara DRPM Kemenristek/BRIN dengan LP/LPPM Perguruan Tinggi Negeri atau LLDIKTI

**Kontrak Turunan:

- Untuk Perguruan Tinggi Negeri diisi tanggal dan nomor kontrak antara LP/LPPM Perguruan Tinggi dengan Peneliti
- Untuk Perguruan Tinggi Swasta diisi tanggal dan nomor kontrak LLDIKTI dg PTS dan PTS dengan Peneliti yang dipisahkan dengan tanda koma (,)

PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

LAPORAN AKHIR PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: fe5dae78-6f85-4329-93c3-96582a866853
Laporan Akhir Penelitian: tahun ke-2 dari 2 tahun

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

Penerapan Konsep Climate Sensitive Urban Design di Kota Semarang

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pengembangan dan pemberdayaan sumber daya lokal Indonesia untuk kemandirian masyarakat yang berdaya serta perluasan produk-produk	-	Perubahan Iklim dan Keragaman Hayati	Perencanaan Wilayah dan Kota

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	SBK Riset Dasar	SBK Riset Dasar	2	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
Rina Kurniati Ketua Pengusul	Universitas Diponegoro	Perencanaan Wilayah Dan Kota		6012445	1
Wakhidah Kurniawati S.T, M.T Anggota Pengusul 1	Universitas Diponegoro	Perencanaan Wilayah Dan Kota	Mencatat semua kegiatan pelaksanaan, mengkoordinasikan survey lapangan, dan mempersiapkan publikasi Prosiding Seminar Internasional	6016208	0

			Terindeks Scopus		
Diah Intan Kusumo Dewi S.T, M.Eng Anggota Pengusul 2	Universitas Diponegoro	Perencanaan Wilayah Dan Kota	Mengkoordinasikan pembahasan keuangan dan mempersiapkan publikasi Jurnal Nasional Terakreditasi	6012465	0

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
2	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Archnet-IJAR

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
2	Artikel di Jurnal Nasional terakreditasi peringkat 1-3	Accepted	Arsitektura: Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan Universitas Sebelas Maret
2	Artikel pada Conference/Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi	Terbit dalam Prosiding	5th International Conference on Sustainability in Achitectural Design and Urbanism 2021

5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

Total RAB 2 Tahun Rp. 0

Tahun 1 Total Rp. 0

Tahun 2 Total Rp. 0

6. HASIL PENELITIAN

A. RINGKASAN: Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Fenomena peningkatan suhu pada kawasan perkotaan di Indonesia setiap tahunnya

rata – rata mencapai 0,03°C. Kota Semarang salah satu kota yang merasakan peningkatan suhu yang disebabkan oleh jumlah bangunan pada pusat perkotaan yang semakin padat dan minimnya ruang terbuka pada pusat Kota Semarang. Padatnya aktifitas dan pergerakan semakin terasa panas akibat peningkatan suhu yang berdampak pada rasa kurangnya bagi penggunaanya. Dengan demikian perlunya peninjauan terutama pada pusat Kota Semarang yang padat bangunan seperti halnya Kawasan Kota Lama dan Kawasan Pecinan di Kota Semarang terhadap kondisi bangunan dan keberlanjutannya terhadap fenomena perubahan suhu yang sedang terjadi sekarang ini.

Tujuan dari penelitian ini berkaitan dengan fokus pada bidang kebencanaan dengan upaya mitigasi terhadap perubahan iklim dan tata ekosistem yaitu proses pengelolaan lingkungan Kawasan Kota Lama dan Kawasan Pecinan Kota Semarang sebagai akibat dari dampak perubahan tutupan lahan dan perubahan iklim. Mengidentifikasi kawasan terbangun dan dokumen rencana tata bangunan dan dilingkungan guna memperoleh karakteristik kawasan. Hasil tersebut disimulasikan dengan aspek iklim (suhu udara, kelembaban, kecepatan angin) sehingga dapat diusulkan rancangan Kawasan Kota Lama dan Kawasan Pecinan dengan konsep Climate Sensitive Urban Design.

Tahap awal penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi iklim mikro dan proses perumusan indikator penerapan desain di kawasan Kota Lama dan Pecinan Semarang. Proses yang dilakukan dengan mengidentifikasi Koefisien Dasar Bangunan (KDB) dan Koefisien Lantai Bangunan (KLB) pada kawasan yang telah dilakukan. Tahap kedua melakukan identifikasi iklim melalui pengukuran suhu udara, kecepatan angin, kelembaban kemudian disimulasi menggunakan perangkat lunak ArcGis 10.3 untuk menguji tingkat kenyamanan termal kawasan. Tahap kedua merupakan lanjutan dari tahap pertama yang bersifat merumuskan persetujuan implementasi desain sesuai dengan persepsi dan preferensi masyarakat lokal dan pengunjung serta simulasi CSUD menggunakan aplikasi pendukung. Sehingga diharapkan dihasilkannya suatu konsep desain yang berkelanjutan baik secara kuantitas maupun kualitasnya.

Luaran penelitian yang ditargetkan pada tahun pertama yaitu publikasi di jurnal internasional Pertanika Journal of Science and Technology (JST) (Q3), publikasi di jurnal nasional Jurnal Tata Loka Universitas Diponegoro (Sinta 2) dan Prosiding Internasional terindeks Scopus di Seminar 5 th ICENIS 2020. Sementara itu pada tahun kedua publikasi di Journal of Design and Built Environment (Q1), Internasional Journal of Built Environment and Sustainability (IJBES), dan publikasi di jurnal nasional Pembangunan Wilayah dan Kota (Sinta 2).

B. KATA KUNCI: Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

CSUD, Iklim, Persepsi, Preferensi.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

1. Latar Belakang

Perubahan iklim dunia pada beberapa dekade terakhir ini menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Indonesia menjadi salah satu negara yang paling terdampak akibat perubahan iklim, yang menyebabkan setiap tahunnya terjadi peningkatan suhu rata-rata permukaan hingga 0.3°C (Emmanuel, 2005). Pertumbuhan penduduk dan pengaruhnya terhadap perubahan guna lahan menjadi salah satu pemicu semakin meningkatnya suhu permukaan bumi. Menurut WRI dalam (Emmanuel, 2005). Indonesia menjadi salah satu negara yang berada di urutan ke 4 sebagai negara dengan populasi terbanyak di dunia. Perubahan guna lahan dan penebangan hutan secara liar menyebabkan hilangnya lahan-lahan hijau hingga 85%.

Kondisi tersebut paling parah terjadi pada sebagian besar wilayah perkotaan yang didominasi oleh lahan terbangun dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi. Sehingga fenomena yang terjadi saat ini adalah peningkatan suhu kota yang sangat ekstrim atau sering disebut sebagai fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas (2019), kota-kota di Indonesia seperti Kota Semarang terus mengalami pertumbuhan lahan terbangun. Peningkatan lahan terbangun di Kota Semarang dalam kurun waktu 10 tahun mencapai angka 13% dengan alih fungsi lahan terbanyak pada kawasan pertanian. Kondisi tersebut memicu semakin panasnya suhu permukaan di Kota Semarang menjadi 22-40 °C pada tahun 2018 yang pada tahun 2008 suhu permukaan rata-ratanya hanya sebesar 18-33°C.

Berdasarkan fenomena tersebut, aktivitas luar ruangan pada saat ini tetap menjadi sesuatu kegiatan yang cukup penting dan sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan kehidupan perkotaan. Dalam perdebatan mengenai bagaimana pentingnya suatu kota dalam menciptakan kehidupan kota yang nyaman dan aman bagi masyarakatnya, suhu permukaan kota menjadi salah satu indikator yang berperan penting dalam membentuk kota layak huni. Sehingga pada saat ini, perlu adanya penyesuaian elemen desain perancangan kota yang dapat menyesuaikan kondisi temperature kota yang semakin panas (Djukic dkk, 2016). Kota Lama dan Pecinan merupakan kawasan bersejarah yang menjadi pusat pengembangan aktivitas wisata dan daya tarik wisata Kota Semarang. Selain menjadi pusat pengembangan wisata, kawasan yang juga termasuk ke dalam Bagian Wilayah Kota I (BWK I) dengan peruntukan utama sebagai pusat perdagangan dan jasa.

Hal tersebut menyebabkan timbulnya berbagai macam aktivitas utama pada kedua kawasan yang berupa aktivitas bekerja, berwisata, serta aktivitas hunian. Aktivitas wisata merupakan salah satu aktivitas yang banyak dilakukan di luar ruangan terutama pada akhir pekan. Belum lagi berkaitan dengan adanya penataan lingkungan pada kawasan Kota Lama menyebabkan adanya peningkatan jumlah wisatawan yang berkunjung mulai dari pagi hingga malam hari. Kondisi lingkungan luar yang semakin panas tentunya akan menimbulkan rasa tidak nyaman beraktivitas baik bagi wisatawan maupun masyarakat lokal. Sehingga dibutuhkan suatu pendekatan penataan lingkungan berkelanjutan yang dapat menyesuaikan dengan fenomena pulau panas akibat perubahan iklim. Penelitian tahun kedua ini merupakan salah satu bentuk tindak lanjut penelitian tahun pertama. Penelitian saat ini bertujuan untuk mengetahui persepsi dan preferensi pengunjung dan masyarakat masing-masing lokasi wisata untuk menemukan strategi atau rekomendasi desain yang sesuai dalam mengatasi fenomena iklim panas khususnya di kawasan perkotaan. Hasil persepsi dan preferensi pengunjung kawasan Kota Lama dan Pecinan Semarang tersebut menjadi bahan masukan untuk membuat simulasi desain CSUD sebagai upaya dalam mengatasi fenomena iklim saat ini.

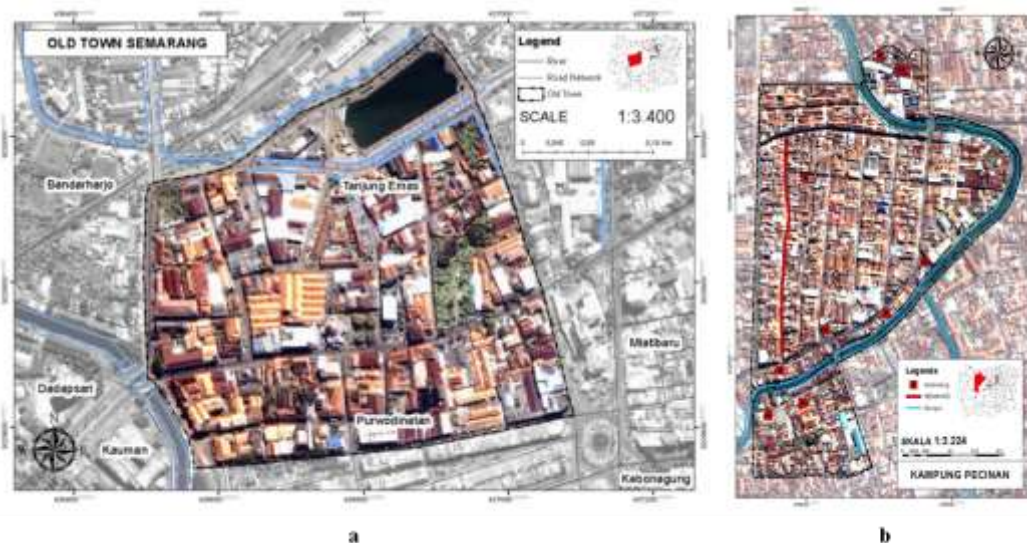
2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian yaitu Kawasan Kota Lama dan Kawasan Pecinan yang terletak di Kota Semarang. Merupakan salah satu kawasan bersejarah yang mencakup berbagai macam aktivitas di dalamnya. Bagian ini menjelaskan mengenai gambaran secara umum wilayah eksisting mulai dari sejarah pembentukan hingga penggunaan lahan kawasan.

Kawasan Kota Lama merupakan salah satu kawasan cagar buaya di Kota Semarang yang memiliki luas wilayah sebesar 33 Ha dan termasuk ke dalam wilayah Kelurahan Tanjung Emas Kecamatan Semarang Utara dan Kelurahan Purwodinatan Kecamatan Semarang Tengah (Lihat Gambar 1). Adapun bagian utara kawasan ini berbatasan langsung dengan Jalan Tawang, bagian selatan berbatasan dengan Jalan Sendowo, bagian barat berbatasan dengan Jalan Cendrawasih, dan bagian timur berbatasan dengan Kali Semarang.

Saat ini, kebijakan tentang kawasan Kota Lama telah tertuang dalam RTBL (Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan) Kawasan Kota Lama yang ditetapkan dalam Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 8 tahun 2003. Dokumen tersebut menjelaskan bahwa Kawasan Kota Lama Semarang merupakan warisan sejarah pertumbuhan Kota Semarang yang memiliki nilai arsitektural, estetis, ilmu pengetahuan dan budaya yang tinggi sehingga perlu dilestarikan dan ditata kembali secara terarah untuk menyesuaikan dengan perkembangan jaman. Visi Kota Lama Semarang adalah “Terwujudnya Kawasan Kota Lama sebagai Kawasan Historis yang Dinamis dan Hidup untuk Kegiatan Sosial, Ekonomi, Wisata dan Budaya”. Dilihat dari pemanfaatan ruangnya, Kawasan Kota Lama ditetapkan berdasarkan komposisi fungsi kawasan yaitu fungsi hunian, fungsi perdagangan dan perkantoran, fungsi rekreasi dan budaya.

Kawasan Pecinan Semarang merupakan kawasan perdagangan dan jasa, serta kawasan permukiman etnis tionghoa terletak di Kelurahan Kranggan Kecamatan Semarang Tengah memiliki luas 25,25 Ha (Lihat Gambar 1). Bagian utara kawasan ini berbatasan dengan Jalan Gang Lombok, Kel. Kauman, bagian selatan berbatasan dengan Kali Semarang, Kel. Gabahan, bagian barat berbatasan dengan Jalan Beteng, Kel. Bangunharjo, dan bagian timur berbatasan dengan Kali Semarang, Kel. Jagalan. Perkembangan kawasan pecinan tidak terlepas dari perkembangan Kota Semarang yang tumbuh sebagai kota pelabuhan tidak hanya pedagang dari luar daerah dan pulau lain, melainkan hingga bangsa asing mulai berdatangan, salah satunya masyarakat tionghoa yang kemudian menetap dan mendirikan permukiman.



Gambar 1. Lokasi Penelitian; (a) Kota Lama Semarang dan (b) Pecinan Semarang

Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian tahun kedua ini adalah menggunakan metode pengambilan data primer berupa survei lapangan dan penyebaran kuesioner kepada responden penelitian. Penggunaan data sekunder seperti sumber-sumber literatur yang relevan juga digunakan untuk mendukung penelitian. Metode penelitian yang dilakukan berupa deskriptif kuantitatif dan observatif menggunakan skala likert dan hasil survei lapangan. Skala likert merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk menilai atau mengukur tingkat persepsi dari responden terhadap rekomendasi desain yang ditawarkan. Skala likert mempunyai empat atau lebih butir-butir pertanyaan yang dikombinasikan sehingga membentuk sebuah skor atau nilai yang merepresentasikan sifat individu, misalkan pengetahuan, sikap, dan perilaku (Likert, 1932).

Skala Likert Penelitian

1.00 – 1.80	: Sangat Tidak Setuju
1.81 – 2.61	: Tidak Setuju

2.62 – 3.41	: Cukup Setuju
3.42 – 4.21	: Setuju
4.22 – 5.00	: Sangat Setuju

Analisis simulasi penelitian menggunakan aplikasi pendukung berbasis Urban Design seperti Sketchup Pro 2021 melalui tools seperti Curic Sun dan Sunhours. Curic Sun digunakan sebagai instrument pendukung dalam simulasi bayangan dan posisi matahari pada kawasan. Sementara Sunhours digunakan sebagai pendukung simulasi radiasi matahari berdasarkan posisi bangunan serta vegetasi kawasan. Metode pendukung lainnya seperti regresi linier juga digunakan untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan dari adanya penambahan vegetasi terhadap penurunan temperature udara di lokasi penelitian.

3. Karakteristik Umum Responden Penelitian

Hasil penelitian terhadap jawaban 40 responden penelitian didapatkan karakteristik umum pengunjung Kota Lama dan Pecinan Semarang. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa karakteristik pengunjung Kota Lama dan Pecinan dibagi ke dalam beberapa karakteristik, yaitu asal domisili, jenis kelamin, usia, dan pekerjaan. Pengunjung Kota Lama dan Pecinan Semarang didominasi oleh pengunjung yang berasal dari luar kota dengan tingkat persentase sebesar 65% dari total keseluruhan sampel responden. Sementara jika dilihat berdasarkan jenis kelamin, pengunjung Kota Lama dan Pecinan Semarang didominasi oleh penduduk berjenis kelamin perempuan sebanyak 65% dari total keseluruhan sampel responden. Penduduk usia muda pada rentang 21 hingga 30 tahun mendominasi kunjungan ke Kota Lama dan Pecinan Semarang dengan persentase sebesar 75% dari keseluruhan sampel responden. Pekerjaan rata-rata responden penelitian yaitu sebagai pelajar atau mahasiswa sebesar 45% disusul oleh penduduk dengan pekerjaan sebagai pegawai swasta dan lainnya dengan masing-masing sebanyak 23% dari total keseluruhan sampel responden. Pengambilan sampel yang dianjurkan untuk lebih random dan lebih beragam dari segi karakteristik yang bertujuan untuk memperoleh persepsi penelitian dengan tingkat validasi lebih tinggi. Variasi karakteristik responden juga dapat dibuat lebih banyak lagi dengan pemisahan antara Kota Lama dan Pecinan Semarang. Karena karakteristik berbeda antara kedua lokasi berpotensi terjadi mengingat atraksi yang ditawarkan oleh kedua lokasi relatif berbeda. Kondisi COVID-19 menyebabkan sulitnya melakukan pengambilan data di lapangan.

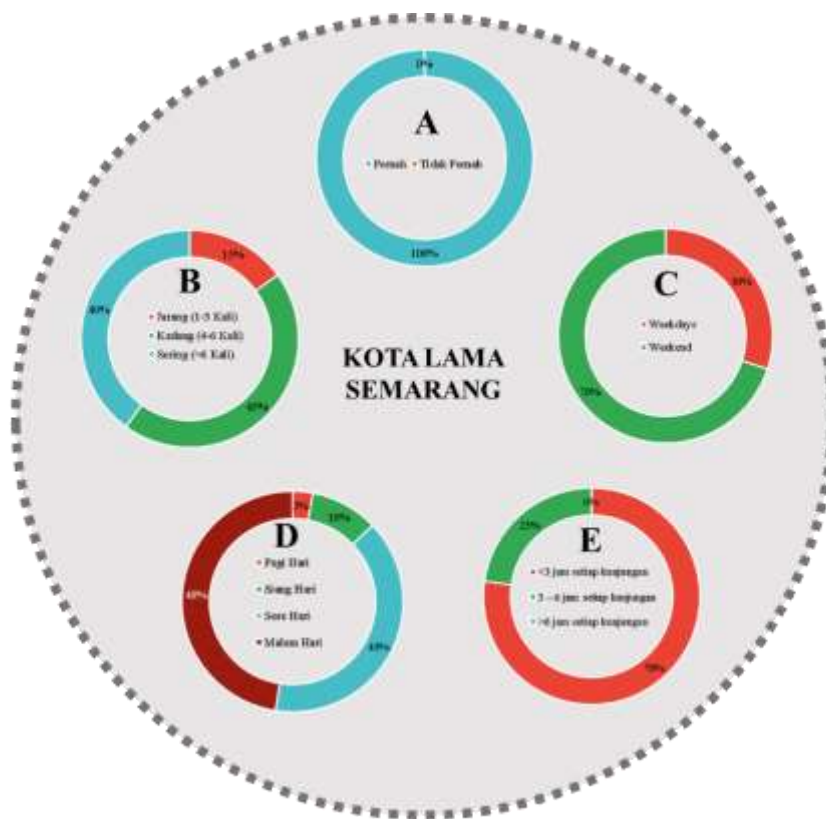
Tabel 1. Karakteristik Responden Kota Lama dan Pecinan Semarang

No.	Karakteristik	Persentase	Diagram
A.	Asal Domisili		
	Pecinan Semarang	0%	0%
	Kota Lama Semarang	0%	0%
	Dalam Kota Semarang	35%	35%
	Luar Kota Semarang	65%	65%
B.	Jenis Kelamin		
	Perempuan	65%	65%
	Laki-Laki	35%	35%
C.	Usia		
	<15 Tahun	0%	0%
	15-20 Tahun	23%	23%
	21-30 Tahun	75%	75%
	31-40 Tahun	0%	0%
	>40 Tahun	3%	3%
D.	Pekerjaan		
	Pelajar/Mahasiswa	45%	45%
	Pegawai/Karyawan Swasta	23%	23%
	Pedagang/Wirausaha	0%	0%
	PNS	3%	3%
	Freelance/Pekerja Lepas	8%	8%
	Lainnya	23%	23%

4. CSUD di Kota Lama Semarang

4.1 Analisis Hasil Persepsi Pengunjung Kota Lama

Profil kunjungan lokasi merupakan salah satu gambaran pola aktivitas dan pengalaman berkunjung responden atau wisatawan di Kota Lama Semarang. Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa 100% responden pernah mengunjungi Kota Lama Semarang. Sebagai salah satu objek wisata unggulan di Kota Semarang dan sejak adanya perbaikan infrastruktur besar-besaran pada tahun 2018 menyebabkan meningkatnya kunjungan di lokasi ini khususnya pada tahun 2019 hingga awal tahun 2020. Sebagian besar wisatawan yang berkunjung di Kota Lama melakukan frekuensi kunjungan yang cukup sering yaitu sebanyak 4-6 kali hingga lebih dari 6 kali kunjungan (Lihat Gambar 2 bagian B). Sama halnya seperti objek wisata lainnya di Indonesia, Kota Lama Semarang juga ramai dikunjungi pada saatweekend yaitu pada hari Sabtu dan Minggu (Lihat Gambar 2 bagian C), dengan waktu kunjungan rata-rata pada malam hari sekitar pukul 19.00 – 24.00 WIB (Lihat Gambar 2 bagian D). Hal tersebut dikarenakan pada sore hingga malam hari udara yang terbentuk di Kawasan Kota Lama cukup nyaman untuk kegiatan luar ruangan dibandingkan pada pagi hingga siang pada saat matahari dalam intensitas tinggi penyinaran. Rata-rata pengunjung menghabiskan waktu yang relatif tidak terlalu lama untuk berkunjung di Kota Lama yaitu berkisar kurang dari 3 jam setiap kunjungannya. Khususnya dimasa pandemi COVID-19 seperti saat ini pembatasan sosial skala tinggi mulai diterapkan diberbagai tempat khususnya objek wisata seperti Kota Lama, sehingga waktu kunjungan yang tersedia terbatas.



Gambar 2. Profil Kunjungan Kota Lama Semarang

Sebagai salah satu wisata yang menawarkan pengalaman jelajah bangunan sejarah, Kota Lama menjadi alternatif utama masyarakat di luar Kota Semarang untuk berkunjung. Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata tujuan kunjungan masyarakat ke Kota Lama Semarang adalah untuk berekreasi atau berwisata bersama teman atau keluarga. Dengan kata lain, tingkat *mass tourism* di kawasan ini cukup tinggi dengan kelompok besar wisatawan dalam satu waktu. Selain itu, tingkat kunjungan ke ruang publik seperti taman juga cenderung tinggi yaitu sebesar 58% dari keseluruhan responden penelitian. Kegiatan lainnya seperti mengunjungi suatu acara, menghabiskan waktu di tempat makan atau café, melakukan penelitian, dan mengunjungi objek wisata sejarah menjadi alternatif tujuan kunjungan lainnya bagi wisatawan.



Gambar 3. Tujuan Kunjungan ke Kota Lama Semarang

Jika dilihat dari lokasi tujuannya, dominasi lokasi yang paling banyak dikunjungi di Kota Lama Semarang yaitu Taman Srigunting dan sekitarnya (Lihat Gambar 4 bagian A). Lokasi ini memiliki pepohonan rimbun dengan beberapa fasilitas kursi taman yang biasanya digunakan pengunjung untuk bersantai menikmati suasana Kota Lama. Selain itu, beberapa spot foto dan keberadaan Gereja Blenduk di dekatnya menjadikan lokasi ini memiliki jumlah kunjungan tertinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya di Kota Lama Semarang. Lokasi dengan kunjungan terendah berada di area Parkir DMZ dan kawasan permukiman penduduk. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi seperti area parkir masih berbentuk lapangan terbuka luas yang minim vegetasi sehingga pengunjung hanya memarkirkan kendaraan dan langsung menuju ke lokasi lain di kawasan Kota Lama. Sementara untuk permukiman dan gang-gang sempit merupakan salah satu ruang private yang membatasi diri dari lingkungan wisata yang cenderung bersifat terbuka sehingga hanya masyarakat lokal saja yang banyak berada di kawasan ini. Gang-gang sempit biasanya digunakan oleh “Tukang Becak” untuk beristirahat sejenak sebelum melanjutkan kembali pekerjaannya khususnya pada siang hari.



Gambar 4. Tingkat Kunjungan Per Titik Lokasi di Kota Lama Semarang

Hasil pembobotan kenyamanan termal menurut persepsi pengunjung Kota Lama didapatkan hasil bahwa suhu udara, kualitas udara, dan penerapan protokol kesehatan dalam rentang nilai pada kategori cukup baik (nilai antara

2.62 – 3.41). Tingkat kenyamanan termal khususnya pada kawasan ruang luar Kota Lama masih perlu mengalami proses adaptasi terhadap iklim dan juga pandemi COVID-19. Suhu udara menjadi kategori dengan nilai terendah dibandingkan dengan penilaian terhadap dua kategori lainnya seperti kualitas udara dan penerapan protokol kesehatan. Suhu udara di Kota Lama Semarang berdasarkan data hasil observasi tahun 2021 dapat mencapai hingga 38°C pada siang hari. Sehingga menyebabkan tingkat kenyamanan aktivitas luar ruangan menjadi rendah. Selain itu, menurut persepsi pengunjung waktu paling nyaman untuk berkunjung di Kota Lama adalah pada malam hari berkisar pukul 19.00 hingga 24.00 WIB untuk menghindari suhu udara tinggi pada siang hari.

Tabel 2. Pembobotan Tingkat Kenyamanan Termal Berdasarkan Persepsi Masyarakat

Kategori	SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
Suhu Udara	1	5	10	40	15	45	11	22	3	3	115	2,8
Kualitas Udara	1	5	5	20	25	75	7	14	2	2	116	2,9
Penerapan Protokol Kesehatan	0	0	18	72	16	48	5	10	1	1	131	3,3
Waktu Paling Nyaman Berkunjung												

Sebagai tindak lanjut yang dilakukan pada penelitian tahun ke 1, penelitian tahun ke 2 ini berfokus kepada penilaian persepsi pengunjung Kota Lama Semarang dalam pemilihan konsep Climate Sensitive Urban Design yang sesuai diterapkan untuk mengatasi permasalahan iklim sekaligus pandemi COVID-19 di kawasan wisata seperti Kota Lama. Penelitian terhadap 66 jenis kategori rekomendasi pada 4 jenis kawasan didapatkan sebanyak 30 rekomendasi desain prioritas yang sangat disetujui oleh pengunjung wisata untuk diimpelentasikan di Kota Lama. Hasil perhitungan nilai menunjukkan rekomendasi desain berupa penambahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) pasif seperti taman pada lahan terbengkalai memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan kategori rekomendasi lainnya (Lihat Tabel 3).

Hal tersebut menunjukkan bahwa masih minimnya penghijauan atau keberadaan vegetasi di kawasan Kota Lama yang berimplikasi pada rendahnya tingkat kenyamanan termal aktivitas luar ruangan di kawasan ini. Peningkatan keberadaan RTH sejenis taman merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan iklim mikro kawasan sekaligus sebagai penambah estetika. Keberadaan tumbuhan hijau dan biodiversitas pada suatu kawasan terbukti dapat menghasilkan iklim dingin pada wilayah di sekitarnya khususnya pada siang hari. Karena sifat tumbuhan yang dapat mereduksi CO₂ dan menghasilkan O₂ untuk lingkungan sekaligus sebagai penghasil bayangan yang biasanya digunakan sebagai peneduh bagi manusia dalam melakukan aktivitas luar ruangan (Ostfeld, 2017). Selain itu, beberapa penelitian menyebutkan bahwa vegetasi dapat menciptakan lingkungan yang sehat dan meminimalisir transmisi COVID-19 di udara khususnya pada ruang publik (IALI, 2020). Keberadaan vegetasi dapat meminimalisir stres pada manusia sehingga terciptanya lingkungan yang nyaman untuk ditinggali (Mohamad & Hussein, 2021).

Perhitungan yang dilakukan pada Tabel 3 didasarkan pada metode skala likert dengan menggunakan 5 skala dengan nilai tertentu. Sebanyak 30 rekomendasi yang didapatkan merupakan rekomendasi prioritas yang memiliki nilai diatas 0.64 dan termasuk ke dalam tingkat kategori sangat implementatif menurut pengunjung. Oleh sebab itu, peneliti menyarankan untuk menjadikan 30 rekomendasi yang dihasilkan sebagai program prioritas pembangunan dalam upaya memperbaiki kualitas iklim mikro di Kota Lama Semarang. Kawasan wisata menjadi salah satu fokus utama dikarenakan tingginya aktivitas yang terjadi pada lokasi ini khususnya pada saat *weekend*.

Tabel 3. Penentuan Prioritas Strategi CSUD Kota Lama Semarang

No.	Rekomendasi Desain Per Kawasan	Jumlah	Nilai
A.	Kawasan Wisata		
1.	Memperbanyak keberadaan sirkulasi menuju saluran air bawah permukaan.	31	0,78
2.	Penambahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) pasif khususnya pada lahan terbengkalai.	39	0,98
3.	Pemanfaatan tinggi bangunan sebagai peneduh jalur jalan.	29	0,73
4.	Pemanfaatan struktur atau pola peletakan bangunan sebagai bayangan yang memberi kenyamanan ruang diantaranya.	27	0,68

No.	Rekomendasi Desain Per Kawasan	Jumlah	Nilai
5.	Pemberian atribut pengurang panas ekstra (seperti pemaksimalan keberadaan vegetasi) pada bangunan yang menghadap ke arah utara, barat, dan timur.	26	0,65
6.	Membuat sistem jalur non-motorize pada jalur utama kawasan.	33	0,83
7.	Optimalisasi kantung-kantung parkir dalam meminimalisir parkir liar.	33	0,83
8.	Pengaktifan kembali alat pendeteksi suhu dan kualitas udara di Taman Srigunting.	26	0,65
9.	Penambahan shelter atau bangku disertai peneduh untuk kebutuhan wisatawan dengan syarat tertentu untuk kawasan cagar budaya.	33	0,83
B.	Aktivitas Kawasan Perkantoran		
10.	Menerapkan peraturan bagi setiap bangunan kantor untuk menyediakan 30% lahan hijau.	32	0,80
11.	Penerapan Green Rooftop pada bangunan bukan cagar budaya (seperti Gedung Samsat, dll).	29	0,73
12.	Pemanfaatan struktur atau pola peletakan bangunan sebagai bayangan yang memberi kenyamanan ruang diantaranya.	28	0,70
13.	Pemberian atribut pengurang panas ekstra (seperti pemaksimalan keberadaan vegetasi) pada bangunan yang menghadap ke arah utara, barat, dan timur.	31	0,78
14.	Pengelompokkan kendaraan parkir menuju Kantor Samsat untuk mengatur pergerakan.	30	0,75
15.	Optimalisasi penggunaan moda angkutan umum Trans Semarang pada perhentian tertentu.	28	0,70
C.	Aktivitas Kawasan Permukiman		
16.	Memperbanyak keberadaan sirkulasi menuju saluran air bawah permukaan.	30	0,75
17.	Optimalisasi pengadaan tanaman dalam pot sepanjang sisi jalan.	29	0,73
18.	Penataan dan penambahan vegetasi di kawasan permukiman ABRI.	27	0,68
19.	Pemberian atribut pengurang panas ekstra (seperti pemaksimalan keberadaan vegetasi) pada bangunan yang menghadap ke arah utara, barat, dan timur.	28	0,70
20.	Pemanfaatan gang-gang sempit sebagai kawasan peneduh dengan memanfaatkan perbandingan lebar jalan dan tinggi bangunan.	27	0,68
21.	Pembatasan jenis kendaraan yang dapat masuk pada kawasan permukiman.	26	0,65
22.	Memberikan lahan parkir khusus untuk becak atau kendaraan lainnya.	26	0,65
23.	Memperbanyak keberadaan sirkulasi menuju saluran air bawah permukaan.	29	0,73
24.	Mengubah sebagian material bangunan dan jalan untuk mengurangi panas.	31	0,78
25.	Menerapkan peraturan bagi setiap bangunan kantor untuk menyediakan 30% lahan hijau.	30	0,75
26.	Penerapan Green Rooftop pada bangunan bukan cagar budaya.	26	0,65
27.	Pemanfaatan tinggi bangunan sebagai peneduh jalur jalan.	26	0,65
28.	Pemanfaatan struktur atau pola peletakan bangunan sebagai bayangan yang memberi kenyamanan ruang diantaranya.	28	0,70
29.	Pemberian atribut pengurang panas ekstra (seperti pemaksimalan keberadaan vegetasi) pada bangunan yang menghadap ke arah utara, barat, dan timur.	29	0,73
30.	Penyediaan lahan parkir terintegrasi atau komunal.	36	0,90

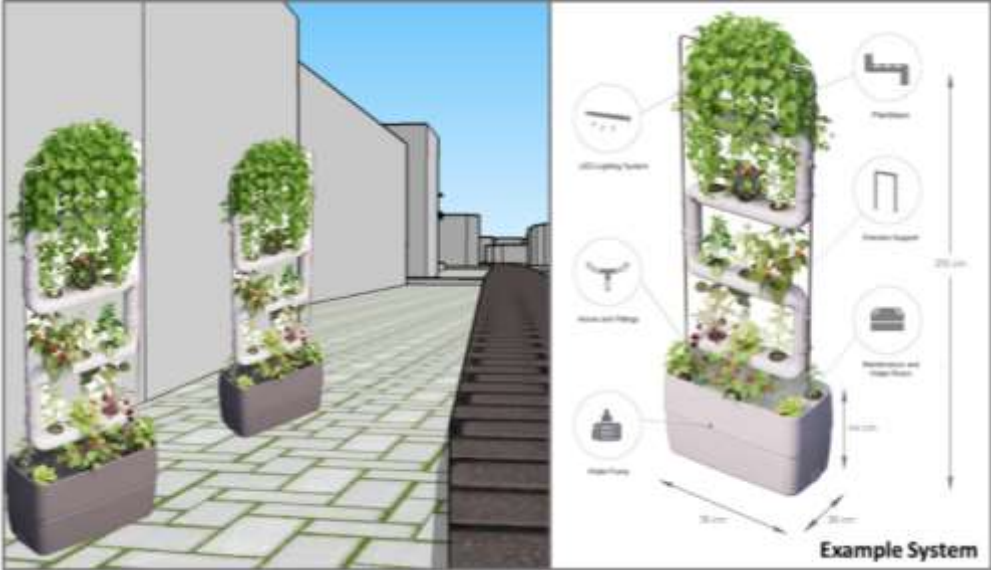
Note: Nilai Prioritas Implementasi Minimal 0.64 (Berdasarkan Hasil Akumulasi Keseluruhan Nilai)

Berdasarkan hasil penilaian dari persepsi pengunjung terhadap beberapa sampel desain yang diajukan di Kota Lama, didapatkan hasil dalam bentuk nilai likert. Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa Penerapan tanaman dalam pot dan tanaman gantung pada kanopi bangunan di jalur pejalan kaki Jalan Utama depan Gedung Marba termasuk ke dalam kategori baik dalam hal implementasi karena termasuk ke dalam skala nilai 3.42 – 4.21 pada skala likert. Pengimplementasian tanaman dalam pot sangat direkomendasikan untuk diterapkan pada kawasan bersejarah untuk meminimalisir kerusakan fisik kawasan. Pembangunan pada kawasan bersejarah memang menjadi tantangan tersendiri dikarenakan tingginya risiko kerusakan bangunan dan fisik lingkungan, sehingga pembangunan yang dilakukan memiliki syarat khususnya dan diatur oleh regulasi setempat.

											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
10	50	14	56	9	27	3	6	4	4	143	3.6

Gambar 5. Sampel Penerapan Desain Jalan Utama Depan Gedung Marba

Rekomendasi sampel desain yang berikutnya merupakan penerapan tanaman hydroponic dengan sistem pengaliran otomatis di sepanjang jalan utama kawasan. Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil perhitungan skala likert responden menghasilkan nilai persetujuan sebesar 3.9 yang termasuk dalam kategori tingkat implementasi tinggi. Sama halnya dengan sistem tanaman dalam pot, sistem penerapan tanaman hydroponic memiliki risiko rendah terhadap terjadinya kerusakan fisik bangunan karena pondasinya yang berada di atas permukaan material lahan. Kandungan air yang ada di dalamnya akan menghasilkan efek pendinginan pada daerah disekitarnya.

											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
14	70	13	52	7	21	5	10	1	1	154	3,9

Gambar 6. Sampel Penerapan Desain Jalan Utama

Rekomendasi sampel desain ketiga yaitu dengan penerapan tanaman peneduh dan tamanan menjalar pada kawasan parkir DMZ termasuk ke dalam rekomendasi desain dengan nilai persepsi tertinggi yaitu mencapai 4.5. Penerapan rekomendasi ini menjadi pilihan utama pengunjung Kota Lama dikarenakan pada kondisi eksisting lokasi ini sangat gersang dan kering sehingga sangat tidak nyaman jika dijadikan sebagai lokasi untuk melakukan aktivitas luar ruangan khususnya pada siang hari. Skala penilaian antara 4.22 – 5.00 merupakan kategori implementasi sangat tinggi dan sangat dianjurkan untuk dilaksanakan oleh pengunjung untuk mentasi fenomena iklim di Kota Lama Semarang. Penanaman pohon peneduh dapat dimodifikasi dengan menggunakan pot besar sebagai wadah tanam untuk meminimalisir kerusakan pada material atau fisik lingkungan di sekitar lokasi.

Before After											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
25	125	10	40	4	12	1	3	0	0	180	4.5

Gambar 7. Sampel Penerapan Desain Kawasan Parkir DMZ

Sama halnya dengan penerapan tanaman peneduh dan tanaman menjalar di kawasan Parkir DMZ, penerapan desain selanjutnya merupakan desain dengan kategori penerapan sangat tinggi menurut persepsi pengunjung. Sebagai salah satu sumber ruang terbuka biru terbesar di Kawasan Kota Lama sekitarnya, Polder Tawang memiliki potensi tinggi untuk dijadikan pusat kegiatan dan rekreasi selain kawasan pusat Kota Lama yang menyuguhkan wisata sejarah. Namun, keberadaan tubuh air yang cukup luas dan minimnya penghijauan di kawasan Polder Tawang membuat tingkat penguapan dan penyinaran matahari semakin tinggi pada siang hari. Hal tersebut menyebabkan minimnya keinginan kunjungan masyarakat di lokasi ini khususnya pada pagi dan siang hari. Sehingga dengan adanya penerapan tanaman gantung berupa pergola disetiap sudut kawasan akan menciptakan iklim mikro yang lebih baik bagi aktivitas luar ruangan.

Before After											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
23	115	10	40	4	12	3	6	0	0	173	4.3

Gambar 8. Sampel Penerapan Desain Kawasan Polder Tawang

4.2 Simulasi Kenyamanan Termal berdasarkan Persepsi Pengunjung

Kondisi umum CSUD di Kota Lama Semarang mencakup kondisi suhu udara dalam dan luar bayangan, bentuk vegetasi, tipe vegetasi, material kawasan, bayangan yang terbentuk, dan frekuensi aktivitas khususnya kunjungan wisata. Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa Station 1 memiliki suhu rata-rata sebesar 32.5°C dengan suhu dalam bayangan lebih rendah 1°C dibandingkan suhu luar bayangan. Di sekitar Station 1 cenderung tidak memiliki

vegetasi khususnya vegetasi peneduh yang menyebabkan suhu pada siang hari menjadi tidak nyaman untuk aktivitas luar. Suhu udara rata-rata yang dihasilkan juga melebihi ambang batas kenyamanan termal di Indonesia yaitu sebesar 27°C hingga 28°C. Ditambah lagi kondisi material bangunan dan juga tutupan lahan di sekitar Station 1 terdiri dari beton dan paving yang memiliki kecenderungan tinggi untuk menyimpan panas. Bayangan yang dihasilkan pada pukul 15.30 adalah yang terpanjang yaitu dapat mencapai 10 meter dari batas bangunan ke arah jalan atau halaman. Sebagai salah satu objek wisata utama kawasan, Station 1 yaitu Bangunan Spiegel memiliki tingkat aktivitas tinggi khususnya pada malam hari pada waktu weekend.

Station 2 yang terletak di Taman Srigunting dan kawasan Bangunan Gereja Blenduk memiliki suhu rata-rata sebesar 30.5°C dengan suhu dalam bayangan lebih rendah 3°C dibandingkan dengan suhu luar bayangan. Perbedaan iklim mikro dalam taman dengan daerah luarnya yang berjarak >10 meter memiliki perbedaan suhu udara yang cukup signifikan. Oleh sebab itu, pengunjung ataupun masyarakat yang ada di dalam kawasan akan sering beraktivitas di dalam taman khususnya siang hari. Karakteristik tanaman berupa pohon peneduh dengan tajuk daun kurang lebih 15 meter dapat menghasilkan bayangan yang cukup tinggi di dalam area taman. Material dalam taman berupa rumput hijau dan tanah alami menambah proses pendinginan internal di Taman Srigunting. Sepanjang jalan utama kawasan aktivitas pejalan kaki, sepeda, dan kendaraan bermotor menjadi satu sehingga cenderung padat baik saat weekdays maupun weekend.

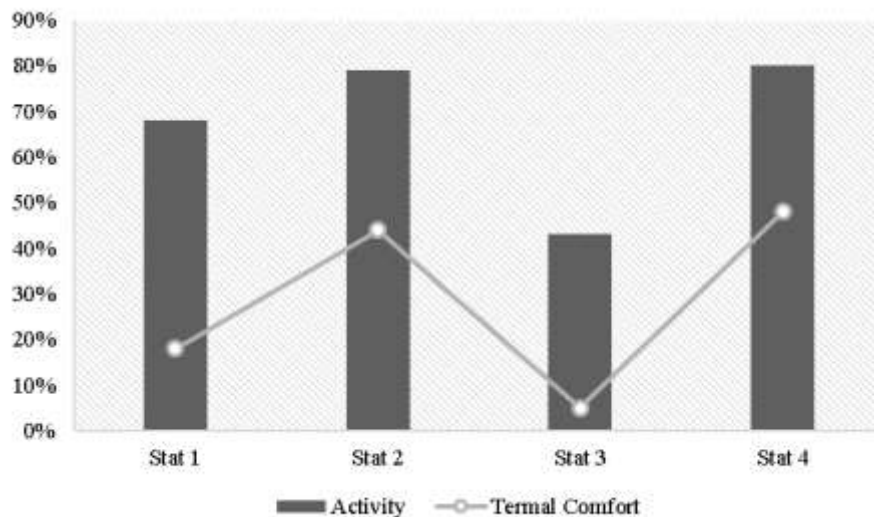
Marba Building pada Station 3 merupakan satu-satunya station yang menghadap ke arah utara dibandingkan dengan tiga station lainnya. Letaknya berada di depan Taman Srigunting dengan aktivitas yang juga sangat tinggi. Pada siang hari, biasanya wisatawan jarang berada pada sekitar station ini dikarenakan suhu udara rata-rata di station ini adalah sebesar 36°C, bahkan pada pukul 12.30 tidak ada bayangan yang dihasilkan dari bangunan dengan tinggi 10 meter tersebut. Vegetasi yang tersedia pada station ini berupa tanaman hias seperti tanaman dalam pot dan tanaman gantung berukuran kecil. Tentunya keberadaan vegetasi sejenis itu tidak cukup mampu untuk meminimalisir radiasi matahari pada siang hari.

Sementara untuk Station 4 yaitu Indonesia Trade Ltd dan kawasan sekitarnya merupakan station dengan rata-rata suhu terendah dibandingkan dengan station lainnya. Suhu rata-rata station ini adalah sebesar 30°C dengan suhu dalam dan luar bayangan sama. Namun, kondisi itu juga masih tergolong ke dalam suhu udara tidak nyaman untuk beraktivitas di luar ruangan. Vegetasi yang tersedia pada station ini berupa pohon perdu dengan tinggi rata-rata 15 meter dan tajuk daun rapat. Tinggi bangunan Indonesia Trade Ltd dan kawasan sekitarnya rata-rata mencapai 10 meter dengan geometri jalan yang cukup sempit. Hal tersebut menyebabkan bayangan benda yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan station lainnya. Aktivitas pengunjung wisata di station ini juga cenderung minim sehingga kualitas udara yang dihasilkan menjadi lebih baik. Material bangunan dan tutupan lahan terdiri dari batu alam yang baik dalam meredam panas pada siang hari.

Tabel 4. Karakteristik CSUD di Kota Lama Semarang

Stat	Lokasi	Elemen CSUD							
		TIS	TES	Av	Bentuk Vegetasi	Vegetation Type	Material	Bayangan	Aktivitas
1	Gedung Spigel	32°C	33°C	32.5°C	Tidak ada	Tidak ada	Beton dan Paving	Medium	Tinggi
2	Taman Srigunting	29°C	32°C	30.5°C		Belukar	Tanah	Tinggi	Tinggi
3	Gedung Marba	36°C	36°C	36°C		Tanaman hias	Beton dan Paving	Rendah	Tinggi
4	Gedung Indonesia Trade Ltd	30°C	30°C	30°C		Belukar	Batu Alam dan Paving	Tinggi	Medium

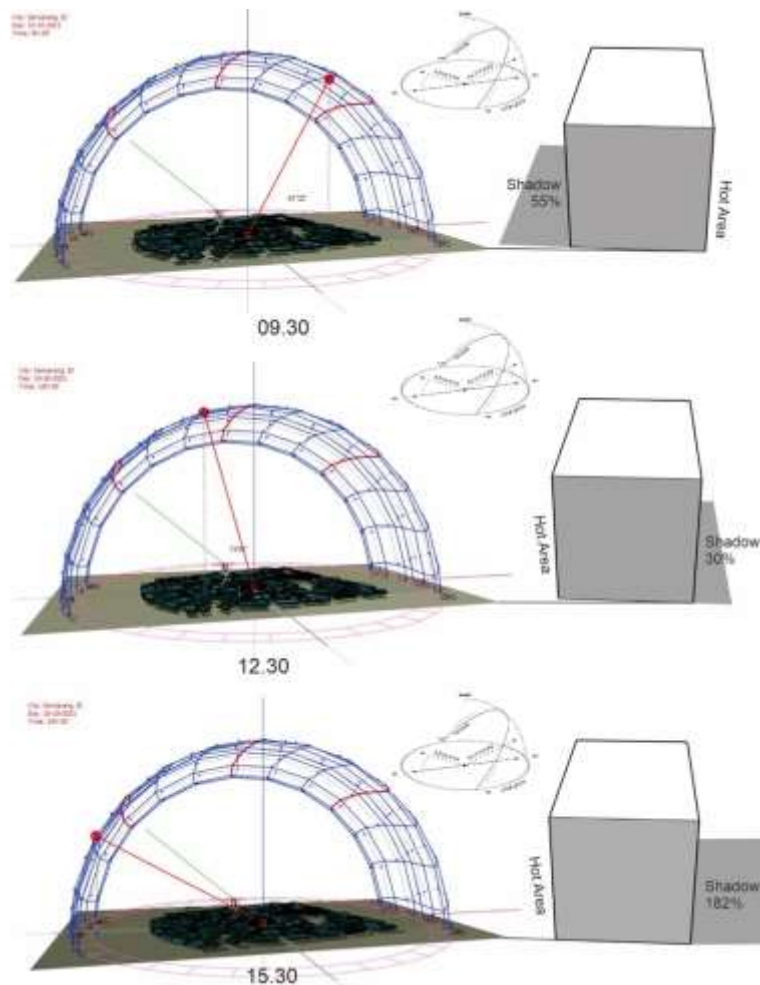
Gambar 9 merupakan hasil olah data kuesioner dari 40 responden dari dalam maupun dari luar Kota Semarang. Berdasarkan persepsi pengunjung, Taman Srigunting (Station 2) dan Indonesia Trade Ltd merupakan lokasi dengan tingkat kenyamanan termal yang baik dibandingkan lokasi lainnya. Kedua lokasi ini merupakan lokasi yang menurut pengunjung paling nyaman dikunjungi pada siang hari pukul 12.30. Gedung Marba (Station 3) dan sekitarnya merupakan lokasi dengan tingkat kenyamanan terendah menurut persepsi pengunjung. Mereka berpendapat bahwa Gedung Marba dan sekitarnya tidak dapat digunakan untuk beraktivitas pada siang hari karena suhu udaranya sangat panas dengan vegetasi yang sangat minim.



Gambar 9. Tingkat Aktivitas dan Kenyamanan Termal Berdasarkan Persepsi Pengunjung

Simulasi CSUD Kota Lama Semarang dilakukan dengan menggunakan aplikasi Sketchup dengan tampilan tiga dimensi. Simulasi dilakukan terhadap data sebaran vegetasi, persebaran fisik bangunan, dan radiasi matahari pada pukul 09.30 hingga 15.30 di empat station. Simulasi bayangan pada Gambar 10 diambil pada bangunan dengan posisi menghadap ke arah utara. Pada pukul 09.30 matahari berada pada arah timur laut dari kawasan dengan sun azimuth sebesar $69^{\circ}46'$ dan sun altitude sebesar $35^{\circ}34'$. Bayangan yang dihasilkan berada pada sisi kiri bangunan dengan jumlah bayangan yang dihasilkan sebesar 55%. Selanjutnya pada pukul 12.30 matahari berada tepat di atas kawasan, tepatnya pada arah barat laut dengan sun azimuth sebesar $90^{\circ}8'$ dan sun altitude sebesar $73^{\circ}57'$. Pada waktu ini bayangan yang dihasilkan berada di kanan bangunan dengan persentasi bayang terkecil dibandingkan waktu lainnya yaitu hanya sebesar 30%. Pada siang menuju sore hari yaitu pukul 15.30 matahari berada rendah di arah barat kawasan dengan nilai sun azimuth sebesar $93^{\circ}53'$ dan sun altitude sebesar $29^{\circ}19'$. Pada waktu ini bayangan badan yang terbentuk sangat besar dibandingkan dengan waktu lainnya yaitu mencapai sebesar 182% dengan panjang bayangan rata-rata dapat mencapai 20 meter. Oleh sebab itu, pada sore hari tingkat kenyamanan termal relatif baik karena rata-rata kawasan tertutupi oleh bayangan bangunan.

Secara umum, bangunan di kawasan Kota Lama Semarang berorientasi ke arah utara dan selatan. Hal tersebut menyebabkan pada siang hari bayangan hanya jatuh pada sisi kanan atau kiri bangunan bagian depan dan belakang cenderung panas (hot area). Khususnya pada bangunan yang menghadap utara seperti Gedung Marba (Station 3) pada pukul 12.30 saat matahari berada tegak lurus di atas kawasan, lokasi ini cenderung tidak menghasilkan bayangan sehingga suhu permukaan terus mengalami peningkatan. Disisi lain, vegetasi yang tersedia pada station ini juga sangat minim sehingga tidak dapat memfiltrasi polusi udara dan menekan radiasi matahari secara optimal.



Gambar 10. Simulasi Bayangan Bangunan Area Kota Lama; 09.30 WIB; 12.30 WIB; 16.30 WIB

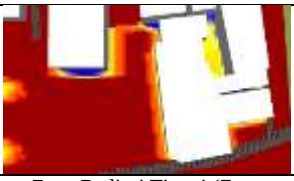
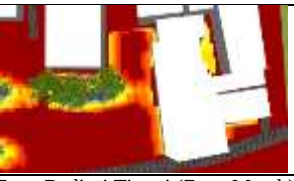
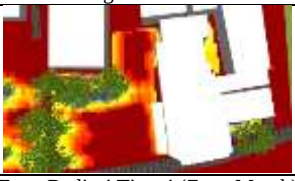
Simulasi landscape desain selanjutnya berupa simulasi pembayangan dan radiasi matahari pada pukul 09.30 hingga 15.30 disetiap station. Dilakukan dua skenario permodelan CSUD pada masing-masing station menggunakan plugin Sunhours pada Aplikasi Sketchup Pro 2021. Skenario yang direncanakan merupakan perkiraan atau strategi yang direkomendasikan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi eksisting saat ini. Sebagai salah satu kawasan cagar budaya pembangunan yang dilakukan di Kota Lama Semarang juga bersifat terbatas dan seminimal mungkin merusak struktur fisik bangunan. Berikut merupakan skenario yang rencanakan pada masing-masing station:

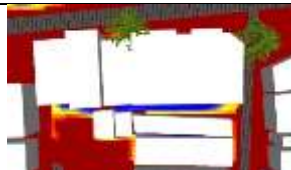
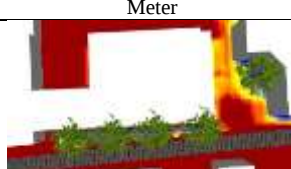
- Station 1;** pada kondisi eksistingnya lokasi ini tidak memiliki vegetasi dan bayangan benda yang dihasilkan per hari juga minim. Radiasi matahari yang dihasilkan 80% berada pada tingkat radiasi tinggi (zona merah). Skenario pertama adalah penambahan vegetasi peneduh pada lahan parkir di depan Gedung Spiegel sebanyak 10%. Hasilnya, terdapat pengurangan tingkat radiasi matahari khususnya pada zona yang mengalami penambahan vegetasi menjadi berwarna kuning. Skenario kedua adalah penambahan vegetasi sebanyak 40% dan pemanjangan kanopi Gedung Spiegel baik sisi kanan maupun kiri. Hasilnya, terdapat pengurangan radiasi matahari yang lebih besar dengan perkiraan pengurangan zona merah sebanyak 30% dibandingkan dengan kondisi semula.
- Station 2;** pada kondisi eksistingnya lokasi ini memiliki vegetasi berupa pohon perdu pada Taman Srigunting dengan diameter tajuk sebesar 10 meter. Sementara paa Gedung Gereja Blenduk memiliki sedikit tanaman semak di sekelilingnya. Namun, keberadaan vegetasi saat ini masih kurang optimal dalam membentuk iklim mikro kawasan sehingga tingkat radiasi masih tinggi di beberapa titik. Skenario pertama adalah penambahan vegetasi pada bagian barat Bangunan Gereja Blenduk dan perluasan diameter pohon Taman Srigunting menjadi 20 meter. Hasilnya, terjadi pengurangan zona radiasi tinggi kurang lebih sebanyak 15% dibandingkan kondisi awal. Skenario kedua adalah penambahan jumlah vegetasi pada bagian tengah Taman Srigunting dan bagian timur Gereja Blenduk. Hasilnya, terdapat pengurangan zona radiasi tinggi kurang lebih sebanyak 40% dibandingkan kondisi awal. Selain itu, pada area dalam Taman Srigunting khususnya di bawah pohon peneduh

- serta pada bagian timur Gereja Blenduk berada pada tingkat radiasi sangat rendah (zona biru) yang nyaman untuk beraktivitas pada siang hari.
- c. **Station 3;** pada kondisi eksistingnya lokasi ini hampir tidak memiliki vegetasi khususnya vegetasi peneduh. Vegetasi yang tersedia saat ini berupa tanaman hias yang tidak dapat membantu dalam meminimalisir radiasi matahari dan serangan suhu panas di siang hari. Bagian yang berada pada tingkat radiasi rendah adalah bagian tengah bangunan yang menghasilkan bayangan. Skenario pertama adalah penabahan beberapa vegetasi peneduh pada bagian utara Gedung Marba. Penambahan vegetasi ini masih kurang berpengaruh dalam menurunkan tingkat radiasi kawasan. Skenario kedua adalah dengan penambahan beberapa tanaman peneduh pada bagian selatan kawasan dengan diameter tajuk yang lebih besar dan pemanjangan kanopi bagian depan Gedung Marba. Hasilnya, terdapat pengurangan radiasi matahari sebanyak kurang lebih 10% dibandingkan dengan kondisi awal. Zona ini merupakan salah satu zona yang perlu diperhatikan dalam penyesuaian CSUD di Kota Lama Semarang. Hal tersebut dikarenakan kondisi kenyamanan termal sangat rendah dengan suhu udara rata-rata relatif tinggi sepanjang hari. Penyediaan sejumlah kecil vegetasi peneduh tidak terlalu berpengaruh dalam membentuk iklim mikro.
- d. **Station 4;** pada kondisi eksistingnya lokasi ini telah memiliki kualitas kenyamanan termal yang cukup baik dibandingkan dengan lokasi lainnya. Vegetasi peneduh juga telah tersedi pada bagian utara Gedung Indonesia Trade Ltd dengan pembayangan yang cukup baik khususnya pada siang hari. Skenario pertama adalah dengan penambahan satu vegetasi peneduh pada bagian utara gedung sejajar dengan vegetasi peneduh yang telah ada sebelumnya serta penambahan kanopi pada bagian timur Gedung Indonesia Trade Ltd. Hasilnya, terdapat pengurangan sebanyak 20% zona radiasi tinggi dibandingkan dengan kondisi awal. Bayangan peneduh pada kanopi bangunan menyatu dengan rencana vegetasi peneduh pada Station 2 tepatnya pada Gedung Gereja Blenduk sehingga membentuk kenyamanan termal yang lebih baik. Skenario kedua adalah dengan menambahkan satu vegetasi peneduh pada bagian barat kawasan dengan diameter tajuk kurang lebih 20 meter. Hasilnya terjadi pengurangan sebanyak 30% zona radiasi tinggi dibandingkan dengan kondisi awal.

Berdasarkan hasil simulasi bayangan dan radiasi matahari yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keberadaan vegetasi dan pembayangan benda dengan ukuran serta jumlah tertentu dapat berpengaruh terhadap pengurangan radiasi matahari untuk meningkatkan kenyamanan termal skala mikro.

Tabel 5. Skenario Penyesuaian Desain Lansekap 09.30 sd 15.30

Waktu	Kode	Base	Case 1	Case 2
09.30 – 15.30 WIB Legend: 	Sta 1A			
		Tidak ada vegetasi	Menambahkan 10% vegetasi peneduh	Penambahan Vegetasi Peneduh 40% dan Penambahan Kanopi Bangunan 1 Meter
	Sta 1B			
		Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 80% dari Area Stasiun	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) hingga 70% Area Stasiun	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) hingga 50% Area Stasiun
	Sta 2A			
		Vegetasi Peneduh Mengisi 30% Area Stasiun	Penambahan Vegetasi Peneduh 10% Luas Stasiun dan Penambahan Diameter Tajuk Pohon Taman Srigunting menjadi 20 meter	Penambahan Vegetasi Naungan sebesar 30% dari Area Stasiun

Waktu	Kode	Base	Case 1	Case 2
	Sta 2B			
		Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 70% dari Area Stasiun	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 55% dari Area Stasiun	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 40% dari Area Stasiun
	Sta 3A			
		Hampir Tidak Ada Vegetasi Sama Sekali	Penambahan 10% Vegetasi dari Area Stasiun	Penambahan 35% Vegetasi dari Area dan Penambahan Panjang Kanopi menjadi 1 Meter
	Sta 3B			
		Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 85% dari Area Stasiun	Tidak Ada Pengaruh Signifikan Terhadap Pengurangan Zona Radiasi Tinggi (Redzone)	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 75% dari Area Stasiun
	Sta 4A			
		Vegetasi Naungan di Jalur Pedestrian	Penambahan 10% Vegetasi dari Area Stasiun dan Penambahan Kanopi 1 Meter	Penambahan 40% Vegetasi dari Area Stasiun dan Penambahan Kanopi 1 Meter
	Sta 4B			
		Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 70% dari Area Stasiun	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 40% dari Area Stasiun	Zona Radiasi Tinggi (Zona Merah) 30% dari Area Stasiun

Note: (A) Bayangan dan Vegetasi; (B) Radiasi Matahari.

Penelitian ini mencoba menunjukkan besarnya pengaruh keberadaan bayangan dan vegetasi terhadap radiasi matahari yang merepresentasikan suhu. Tabel 6 menunjukkan nilai signifikansi yang dihasilkan sebesar 0,010 ($<0,05$), yang berarti data tersebut layak untuk diolah lebih lanjut (valid). Jika dilihat dari Formula 1, variabel bayangan yang terbentuk secara artifisial dan alami dari vegetasi berpengaruh positif terhadap penurunan radiasi matahari. Setiap penambahan 1% area bayangan akan meningkatkan area dengan tingkat radiasi sedang hingga rendah sebesar 1,083%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bayangan yang dihasilkan dari vegetasi seperti pohon peneduh dan bayangan buatan dari modifikasi fisik bangunan seperti kanopi berpengaruh signifikan terhadap iklim mikro kawasan.

Tabel 6. Pengaruh Bayangan Terhadap Radiasi

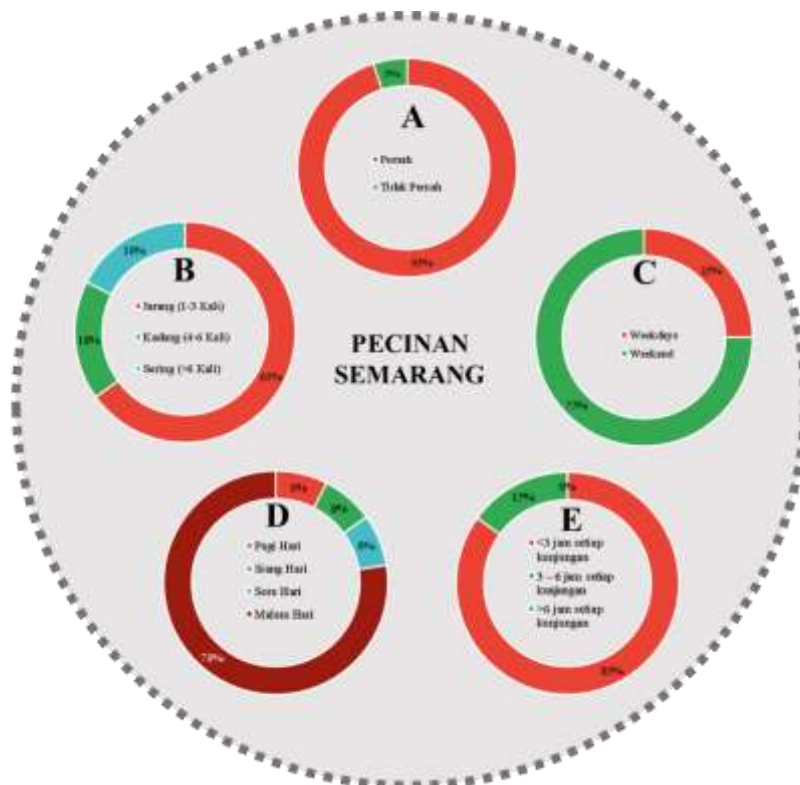
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0.054	0.046		1.175	0.361
	Shade	1.083	0.110	0.990	9.827	0.010

a. Dependent Variable: Radiation

5. CSUD di Pecinan Semarang

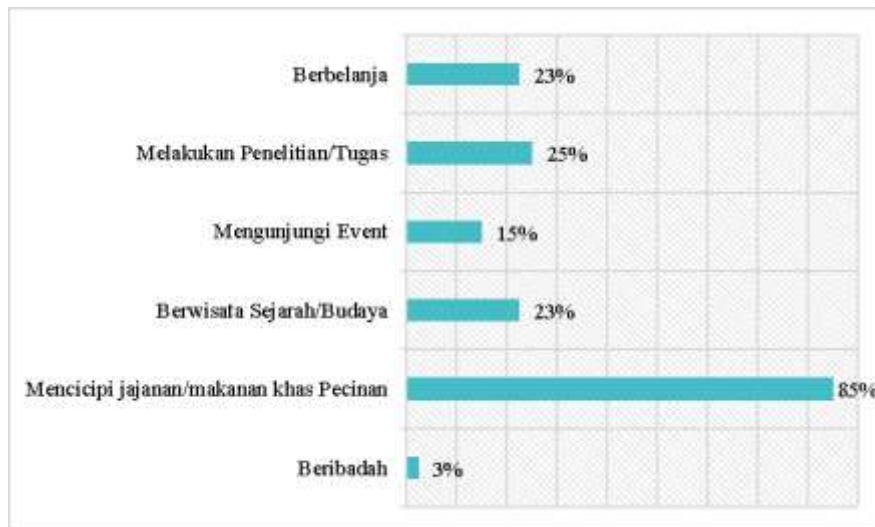
5.1 Analisis Hasil Persepsi Pengunjung Pecinan Semarang

Berdasarkan Gambar 11 menunjukkan bahwa sebagian besar responden pernah berkunjung ke Pecinan Semarang. Namun, terdapat sebanyak 5% responden yang belum pernah berkunjung ke lokasi ini. Jika dibandingkan dengan Kota Lama Semarang, Pecinan Semarang jarang diminati pengunjung dikarenakan kegiatan yang ditawarkan kurang beragam dan hanya pada waktu-waktu tertentu. Padatnya aktivitas masyarakat pada pagi hingga sore hari menjadi salah satu faktor semakin tidak nyamannya aktivitas luar ruangan di lokasi ini. Sama halnya dengan lokasi wisata lainnya, jumlah kunjungan wisata di Pecinan Semarang juga paling ramai pada saat *weekend* (Lihat Gambar 10 bagian C). Tingkat keinginan kunjungan ke lokasi ini juga cukup rendah jika dibandingkan dengan Kota Lama dengan sebanyak 65% responden hanya 1 hingga 3 kali pernah mengunjungi Pecinan Semarang. Sebagian besar kunjungan yang dilakukan terjadi pada malam hari khususnya dengan adanya Pasar Semawis yang menjadi lokasi kunjungan *favorite* di sepanjang Gang Warung. Kunjungan yang dilakukan juga cenderung sebentar, yaitu kurang dari 3 jam setiap kunjungannya (Lihat Gambar 11 bagian E).



Gambar 11. Profil Kunjungan Pecinan Semarang

Berdasarkan Gambar 12 menunjukkan bahwa tujuan utama pengunjung datang ke kawasan Pecinan Semarang adalah untuk mencicipi jajanan dan makanan khas lokal. Banyaknya kuliner khas seperti lumpia dan gerai jajanan yang ditawarkan di Pasar Semawis menyebabkan tingginya kunjungan dengan tujuan untuk mencicipi jajanan dan makanan khas. Tujuan kegiatan lain seperti melakukan penelitian, berbelanja, berwisata sejarah, mengunjungi suatu acara, dan melakukan aktivitas ibadah menjadi kegiatan minoritas yang dipilih oleh responden jika berkunjung ke kawasan Pecinan Semarang. Jika dilihat lebih mendalam, masyarakat lokal menjadi yang paling terdampak terhadap kondisi iklim ruangan yang buruk di kawasan ini. Hal tersebut dikarenakan kegiatan keseharian masyarakat lokal terjadi pada pagi hingga sore hari sedangkan kegiatan wisata kebanyakan terjadi pada malam hari.



Gambar 12. Tujuan Kunjungan ke Pecinan Semarang

Berdasarkan Gambar 13 terlihat bahwa terdapat beberapa titik lokasi yang paling sering dikunjungi oleh wisatawan ketika ke Pecinan Semarang. Lokasi dengan tingkat kunjungan tertinggi yaitu pada kawasan Pasar Semawis yang terletak di Gang Warung (Lihat Gambar 13 bagian E). Lokasi ini merupakan atraksi paling terkenal dan paling banyak diminati oleh pengunjung yang biasanya datang untuk menikmati berbagai macam kuliner khas kawasan Pecinan Semarang pada malam hari. Sedangkan lokasi dengan tingkat kunjungan terendah berada pada kawasan permukiman seperti salah satunya pada kawasan Gang Gambiran (Lihat Gambar 13 bagian F). Lokasi ini merupakan lokasi paling sepi aktivitas khususnya pada siang hari, lokasinya sebagai kawasan private sering kali tidak menarik bagi pengunjung yang kebanyakan memilih aktivitas publik seperti berbelanja dan berwisata. Lokasi wisata utama yang ada di Pecinan Semarang biasanya berpusat pada seputaran jalan utama kawasan seperti halnya Gang Pinggir dan Gang Warung. Fasilitas penting seperti Klenteng biasanya ramai pengunjung pada saat hari besar keagamaan atau hari-hari besar lainnya untuk melakukan aktivitas ibadah bagi masyarakat Tionghoa.



Gambar 13. Tingkat Kunjungan Per Titik Lokasi di Pecinan Semarang

Berdasarkan Tabel 7 hasil pembobotan tingkat kenyamanan termal berdasarkan persepsi masyarakat pada kawasan Pecinan Semarang menunjukkan bahwa keseluruhan kategori berada pada kategori cukup baik. Nilai terendah yang dihasilkan pada kategori penerapan protokol kesehatan disebabkan oleh masih minimnya fasilitas dan peraturan terkait penerapan protokol kesehatan di kawasan ini. Berbeda dengan Kota Lama yang minim akan aktivitas masyarakat lokal, Kawasan Pecinan Semarang merupakan salah satu lokasi yang setiap waktunya padat akan aktivitas khususnya aktivitas masyarakat lokal sehingga pelanggaran protokol kesehatan cenderung lebih tinggi. Jika dilihat berdasarkan hasil nialinya, suhu udara dan kualitas udara memiliki nilai yang setara dan termasuk rendah jika dibandingkan dengan nilai tingkat kenyamanan termal yang ada di Kawasan Kota Lama sebelumnya. Waktu berkunjung paling nyaman di lokasi ini menurut responden adalah pada malam hari berkisar pukul 19.00 hingga 24.00 WIB.

Tabel 7. Pembobotan Tingkat Kenyamanan Termal Berdasarkan Persepsi Masyarakat

Kategori	SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
Suhu Udara	0	0	11	44	14	42	12	24	3	3	113	2.8
Kualitas Udara	0	0	8	32	18	54	11	22	3	3	111	2.8
Penerapan Protokol Kesehatan	0	0	8	32	19	47	10	20	3	3	102	2.6
Waktu Paling Nyaman Berkunjung												

Strategi penerapan desain yang paling disarankan menurut persepsi pengunjung adalah pengoptimalan keberadaan saluran drainase lingkungan sebagai sumber penghasil suhu dingin di kawasan Pecinan Semarang dengan nilai likert yang dihasilkan sebesar 0.90 (sangat dianjurkan). Berbeda dengan Kota Lama yang sangat rentan terhadap kerusakan struktur bangunan, kawasan Pecinan Semarang memiliki struktur bangunan yang lebih muda dengan gaya arsitektur modern. Hal tersebut menyebabkan masih dapat dilakukan beberapa pembangunan teknis pada fisik lingkungan seperti pengadaan saluran drainase terbuka pada setiap sudut jalan di kawasan ini. Keberadaan saluran drainase yang lancar yang bersih diharapkan dapat menciptakan iklim dingin pada kawasan.

Perhitungan dilakukan terhadap 45 rekomendasi pada 3 kawasan aktivitas di Pecinan Semarang dan didapatkan sebanyak 25 rekomendasi terpilih yang masuk ke dalam kategori sangat implementatif dan direkomendasikan oleh pengunjung Pecinan Semarang. Dari 25 rekomendasi desain terpilih merupakan rekomendasi yang termasuk ke dalam skala likert diatas nilai 0.64 atau termasuk ke dalam kategori sangat dianjurkan (Lihat Tabel 8). Banyaknya Klenteng sebagai lokasi ibadah menjadikan pembangunan prioritas tertinggi yang dapat dilaksanakan berada di kawasan ibadah. Namun, implementasi terbanyak berada di kawasan komersial yang banyak dikunjungi oleh pengunjung khususnya pada saat *weekend*. Penyediaan ruang-ruang hijau juga banyak disarankan sebagai salah satu cara meminimalisir dampak buruk iklim panas yang ada di Pecinan Semarang.

Tabel 8. Penentuan Prioritas Strategi CSUD Pecinan Semarang

No.	Rekomendasi Desain Per Kawasan	Jumlah	Nilai
A.	Aktivitas Kawasan Ibadah		
	Memperbanyak keberadaan sirkulasi menuju saluran air bawah permukaan.	27	0,68
	Mengoptimalkan keberadaan saluran drainase lingkungan.	36	0,90
	Penambahan RTH Pasif pada Lahan Parkir dan Halaman Kelenteng.	33	0,83
	Tanaman gantung pada beberapa kanopi bangunan dan setiap tiang lampu.	22	0,55
	Pemanfaatan struktur atau pola peletakan bangunan sebagai bayangan yang memberi kenyamanan ruang diantaranya.	30	0,75
	Pemberian atribut pengurang panas ekstra (seperti pemaksimalan keberadaan vegetasi) pada bangunan yang menghadap ke arah utara, barat, dan timur.	27	0,68
B.	Aktivitas Kawasan Permukiman		
	Memperbanyak keberadaan sirkulasi menuju saluran air bawah permukaan.	27	0,68
	Mengoptimalkan keberadaan saluran drainase lingkungan.	30	0,75
	Penambahan RTH Pasif pada Lahan Kosong dan Halaman Rumah.	30	0,75
	Penanaman Pohon pada Lahan Kosong dan Halaman Rumah.	27	0,68
	Penerapan Green Rooftop pada Bangunan Permukiman.	27	0,68
	Optimalisasi Aliran Sungai Sebagai Pusat RTB dan RTH Pasif.	27	0,68

No.	Rekomendasi Desain Per Kawasan	Jumlah	Nilai
	Pemanfaatan jarak antar bangunan sebagai jalur jalan/pejalan kaki.	26	0,65
	Meminimalisir aksesibilitas kendaraan pada jalur jalan yang sempit.	33	0,83
C.	Aktivitas Kawasan Komersial		
	Memperbanyak keberadaan sirkulasi menuju saluran air bawah permukaan.	28	0,70
	Mengoptimalkan keberadaan saluran drainase lingkungan.	30	0,75
	Penanaman Pohon pada Lahan Kosong kawasan Komersial.	30	0,75
	Penambahan Tanaman Peneduh pada Setiap Lahan Parkir Kawasan Perdagangan (Seperti Gang Warung).	30	0,75
	Penerapan Green Rooftop pada Bangunan Perdagangan dan Jasa.	26	0,65
	Optimalisasi Sungai Sebagai Pusat RTB dan RTH Pasif.	30	0,75
	Pemanfaatan tinggi bangunan sebagai peneduh jalur jalan.	27	0,68
	Pemanfaatan jarak antar bangunan sebagai jalur jalan/pejalan kaki.	27	0,68
	Meminimalisir aksesibilitas kendaraan pada jalur jalan yang sempit.	30	0,75
	Pembuatan Jalur Khusus Bongkar Muat Barang.	30	0,75
	Pembuatan Parkir Khusus Angkutan Barang dan Pengunjung.	32	0,80

Note: Nilai Prioritas Implementasi Minimal 0.64 (Berdasarkan Hasil Akumulasi Keseluruhan Nilai)

Sama halnya dengan Kota Lama Semarang, kawasan Pecinan Semarang juga diberikan beberapa sampel desain penerapan CSUD dalam mengatasi kondisi termal yang tinggi. Banyaknya ruko dan jalur pejalan kaki yang langsung terhubung pada kawasan perdagangan dan jasa menyebabkan mudahnya integrasi yang dapat dilakukan terhadap penerapan desain kawasan. Berdasarkan Gambar 14 menunjukkan bahwa penerapan desain vertikal hydroponic pada jalur pejalan kaki di kawasan Pecinan Semarang seperti Gang Warung dan Gang Gambiran menghasilkan nilai sebesar 3.6 yang termasuk ke dalam kategori tingkat persetujuan tinggi (skala 3.42 – 4.21). Tanaman hydroponic dan kandungan air yang ada di dalamnya dapat menciptakan iklim dingin bagi kawasan di sekitarnya. Selain itu, masyarakat lokal dapat memanfaatkan hasil panen dari sistem hydroponic untuk konsumsi sehari-hari ataupun dijual kepada wisatawan yang berkunjung ke kawasan Pecinan Semarang.

Zona Komersial						Zona Permukiman					
											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
10	50	14	56	10	30	4	8	1	1	145	3.6

Gambar 14. Sampel Penerapan Desain Gang Warung dan Gang Gambiran

Banyaknya ruko di kawasan Pecinan Semarang dapat dimanfaatkan sebagai wadah tanam tumbuhan hijau seperti dengan penerapan tanaman merambat pada dinding bangunan ataupun tanaman dalam pot sepanjang jalan utama seperti yang ada di Gang Pinggir. Nilai persetujuan implementasi berdasarkan persepsi pengunjung adalah sebesar 4.0 yang termasuk ke dalam kategori tingkat persetujuan tinggi (skala 3.42 – 4.21). Pada kondisi eksistingnya, lokasi ini telah banyak menerapkan tanaman dalam pot sepanjang jalan utama untuk menambah estetika dan sebagai penghijauan lingkungan. Namun, keberadaanya dirasa masih kurang khususnya dalam meminimalisir iklim panas yang dihasilkan dari bangunan-bangunan bermaterial aspal dan beton yang mendominasi kawasan Pecinan Semarang. Sehingga optimalisasi penyediaan tanaman dalam pot ditambah dengan adanya pengimplementasian tanaman merambat pada setiap dinding bangunan diharapkan dapat membantu dalam penurunan suhu kawasan.

Before											
After											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
15	75	14	56	9	27	1	2	1	1	161	4.0

Gambar 15. Sampel Penerapan Desain Gang Pinggir

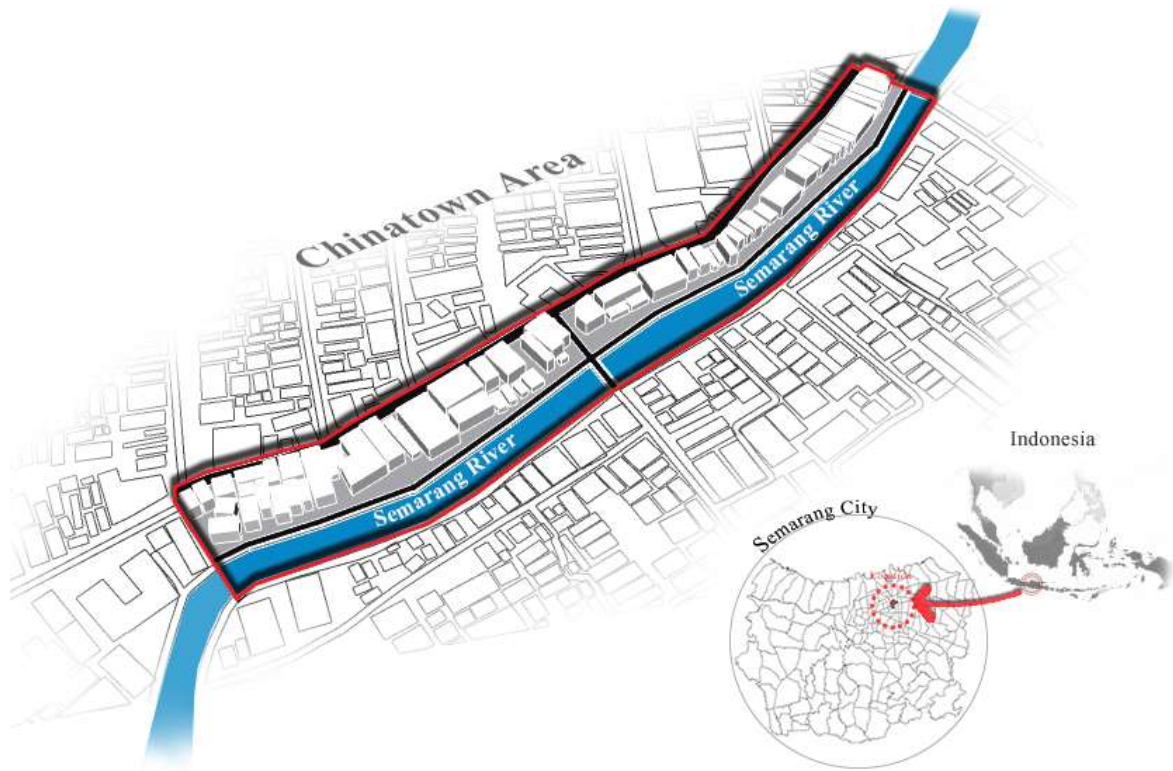
Sementara itu penerapan tanaman gantung pada kanopi bangunan seperti yang disimulasikan pada Gang Warung memiliki nilai persetujuan implementasi tertinggi yaitu sebesar 4.2 dibandingkan dengan rekomendasi lainnya. Nilai tersebut termasuk ke dalam tingkat implementasi tinggi dengan skala 3.42 – 4.21. Sama halnya dengan tanaman dalam pot sebelumnya, tanaman gantung juga telah diterapkan di beberapa tempat di kawasan ini. Namun, kuantitas dan kualitasnya masih kurang optimal sehingga masih belum dapat membantu meminimalisir tingkat suhu panas yang dihasilkan khususnya pada siang hari. Selain itu, keberadaan tanaman gantung sepanjang jalan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu estetika dan sumber atraksi wisata baru bagi wisatawan yang berkunjung. Struktur bangunan berkanopi seperti yang ada di Gang Warung sangat memungkinkan untuk penerapan konsep tanaman gantung seperti yang terlihat pada Gambar 16.

Before											
After											
SB	Bobot x SB	B	Bobot x B	C	Bobot x C	K	Bobot x K	SK	Bobot x SK	Total Bobot	Nilai
15	75	18	72	5	15	2	4	0	0	166	4.2

Gambar 16. Sampel Penerapan Desain Gang Warung

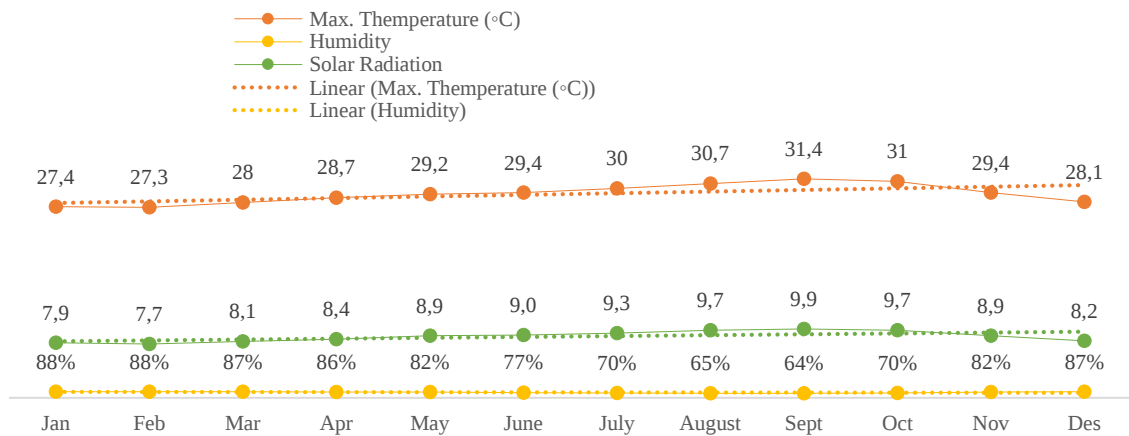
5.2 Simulasi Kenyamanan Termal berdasarkan Persepsi Pengunjung

Sampel penelitian berada di sepanjang Kali Semarang akan digunakan sebagai zona sabuk hijau kawasan untuk menciptakan tingkat kenyamanan termal yang lebih baik. Berdasarkan Gambar 17 menunjukkan bahwa kondisi Kali Semarang berada pada sekitar kawasan permukiman padat penduduk yang pembangunannya linier mengikuti aliran sungai. Lokasi ini menjadi sangat strategis bagi arus kendaraan karena letaknya yang berada pada jalur masuk dari Kota Semarang.

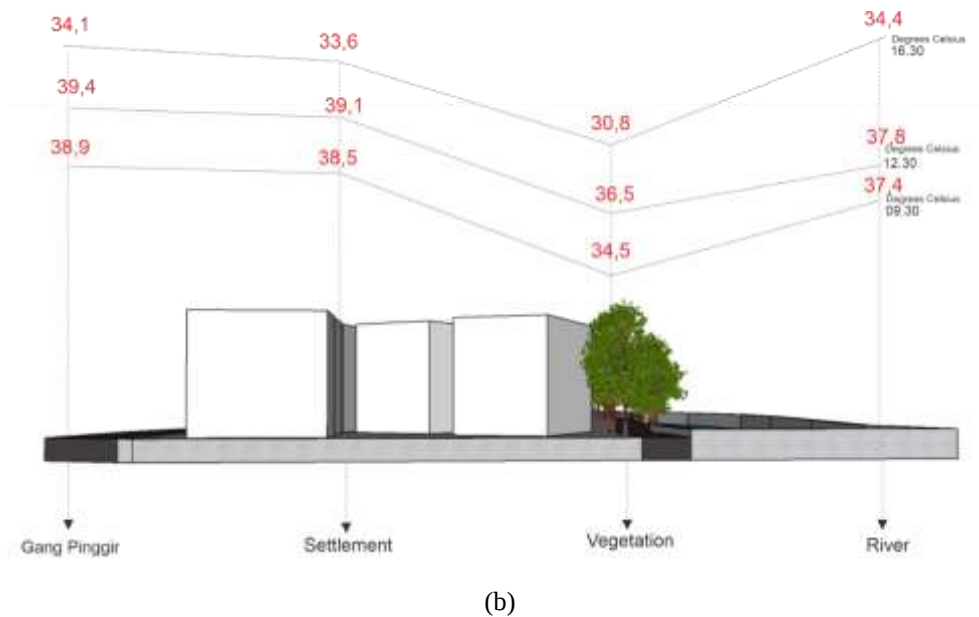


Gambar 17. Lokasi Penelitian; Kawasan Pinggir Sungai Pecinan Semarang

Berdasarkan Gambar 18 menunjukkan kondisi suhu udara rata-rata per tahun di Kota Semarang yang berkaitan dengan kondisi iklim mikro lokasi studi yaitu Pecinan Semarang. Hasil analisis Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Semarang tahun 2021 menunjukkan suhu udara tertinggi di Kota Semarang sebesar 31.4°C dan menunjukkan adanya pola pengaruh secara linier terhadap radiasi matahari dan kelembaban udara (lihat Gambar 18 bagian a).

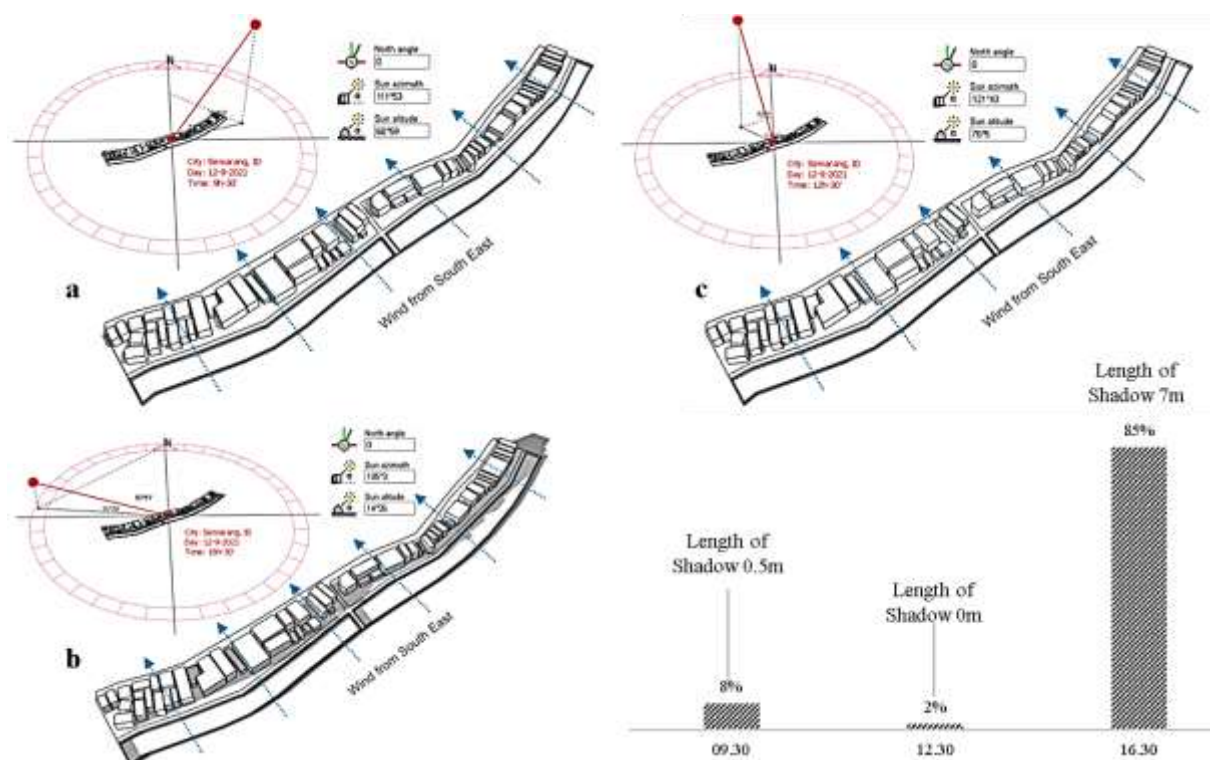


(a)



Gambar 18. Kondisi Suhu Udara; (a) Kota Semarang Tahunan (BMKG, 2021),
(a) Lokasi Studi Kawasan Pinggir Sungai Pecinan

Disisi lain, hasil observasi lapangan sepanjang Kali Semarang menghasilkan tingkat suhu udara tertinggi suhu udara sebesar 39.4°C pada pukul 12.30 dan suhu rata-rata sebesar 36.3°C . Hasil perhitungan PET kenyamanan termal didapatkan nilai PET sebesar 33 yang berdasarkan Tabel 8 termasuk ke dalam kategori Warm dan Moderate Heat Stress. Gambar 18 bagian b juga menunjukkan bahwa daerah dengan vegetasi tinggi memiliki tingkat suhu udara yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah lainnya.



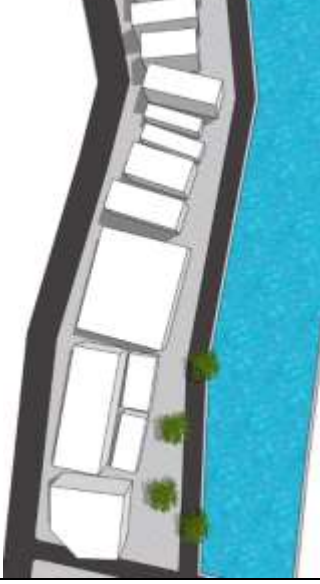
Gambar 19. Kondisi Pembayangan dan Posisi Matahari; (a) 09.30; (b) 12.30; (c) 16.30

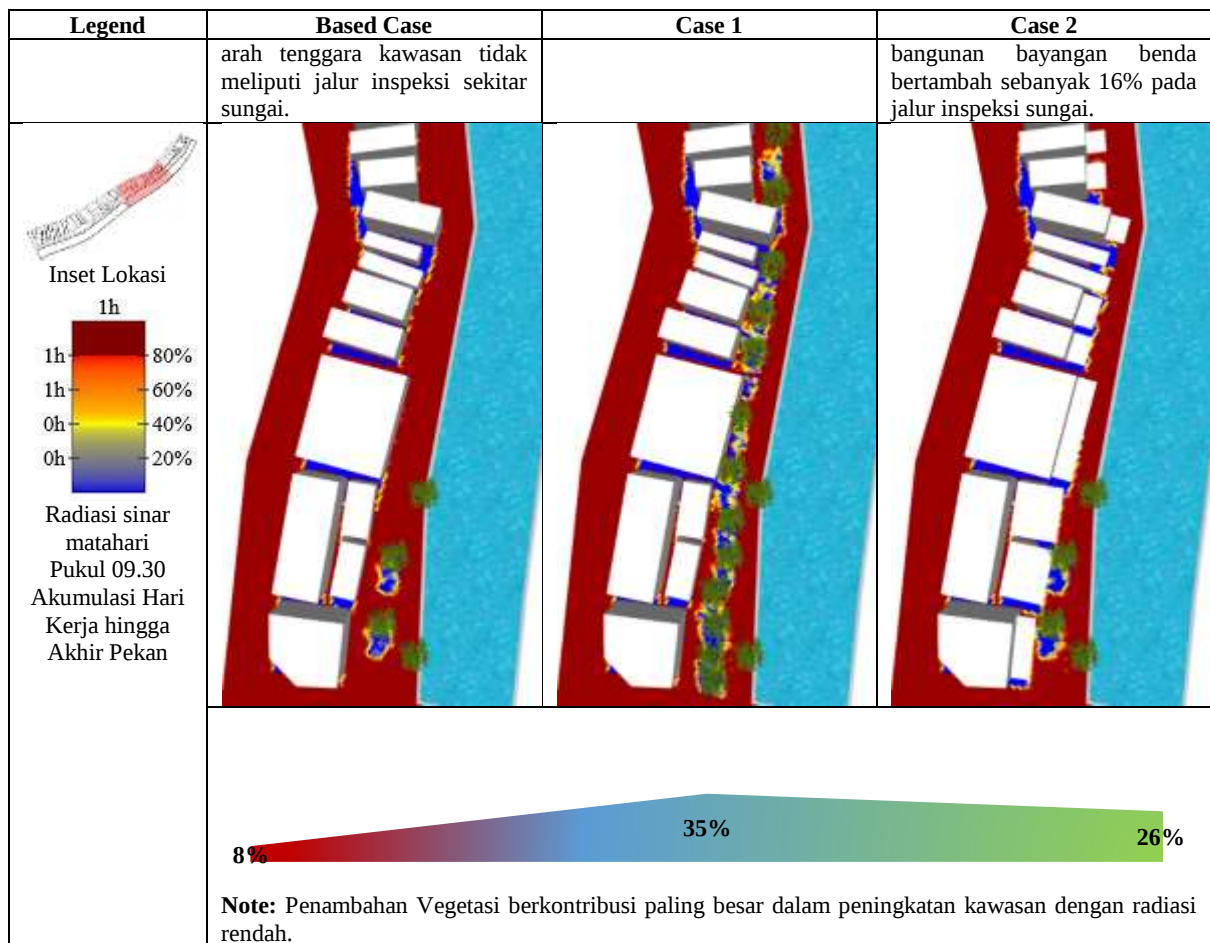
Hasil simulasi kenyamanan termal dengan menggunakan tools Curic Sun menghasilkan visualisasi bayangan benda, arah angin, dan arah penyinaran matahari dengan sistem azimuth serta altitude. Simulasi desain pada lokasi penelitian pukul 09.30 menunjukkan bahwa pada posisi matahari timur laut kawasan dengan sun azimuth sebesar $111^{\circ}53$ dan sun altitude sebesar $60^{\circ}59$ menghasilkan jumlah bayangan berkisar 8% (0.5 meter dari tinggi bangunan). Bayangan benda jatuh tepat ke arah barat laut kawasan atau berkebalikan dari jalur inspeksi Kali Semarang (Lihat Gambar 19 bagian a). Hal tersebut menyebabkan zona sabuk hijau tidak tertutupi bayangan sama sekali sehingga suhu udara akan cenderung tinggi. Arah angin rata-rata pada kawasan adalah datang dari arah tenggara menuju barat daya (kecepatan 3 m/s), tidak adanya penghalang berupa vegetasi menyebabkan angin tidak terperangkap di zona kawasan sehingga berpengaruh pula terhadap suhu udara.

Kondisi kenyamanan termal pada lokasi penelitian pukul 12.30 merupakan kondisi terparah dibandingkan dengan waktu lainnya. Suhu udara tertinggi pada kawasan terjadi pada pukul 12.30 dengan suhu tertinggi sebesar 39.4°C . Berdasarkan Gambar 19 bagian b menunjukkan bahwa posisi matahari hampir berada tegak lurus terhadap kawasan dengan nilai sun azimuth sebesar $121^{\circ}43$ dan sun altitude sebesar $70^{\circ}5$ membuat bayangan benda hampir tidak dihasilkan (hanya 2%). Pada pukul 12.30 tingkat evaporasi air sungai juga berada dipuncaknya ditandai dengan tingginya suhu udara pada badan sungai yang terlihat pada Gambar 19 bagian b. Sama halnya dengan kondisi kawasan pada pukul 09.30, aliran angin juga tidak terperangkap dengan baik karena minimnya keberadaan vegetasi sepanjang sungai. Padahal pada pukul 12.30 kecepatan angin berada di posisi tertinggi dibanding waktu lainnya yaitu sebesar 4 m/s.

Hasil penilaian persepsi masyarakat menyatakan bahwa masyarakat memilih waktu pada sore hingga malam hari untuk beraktivitas karena pada waktu tersebut tingkat kenyamanan termal cenderung tinggi. Gambar 19 bagian c menunjukkan bahwa pada pukul 16.30 (sore hari) posisi matahari hampir sejajar dengan atap bangunan dan berada pada arah barat kawasan. Saat posisi matahari seperti itu, dihasilkan ilai sun azimuth sebesar $105^{\circ}3$ dan sun altitude sebesar $14^{\circ}26$ yang membuat bayangan benda mencapai 85% dengan panjang rata-rata sebesar 7 meter ke arah tenggara. Hal tersebut menyebabkan sebagian besar kawasan pinggir sungai tertutup oleh bayangan bangunan dan menghasilkan suhu udara terendah dibandingkan pada waktu lainnya. Namun, kecepatan angin yang dihasilkan pada pukul 16.30 merupakan yang paling rendah yaitu hanya sebesar 1 m/s. Biasanya pada saat ini aktivitas pejalan kaki akan meningkat dan paling tinggi dibandingkan waktu lainnya.

Tabel 9. Karakteristik Umum Responden

Legend	Based Case	Case 1	Case 2
 Inset Lokasi  Pembayangan 09.30			
	Kondisi landscape eksisting hanya terdiri dari bangunan dengan tinggi maksimal 8 meter tanpa kanopi bangunan dan sejumlah kecil pohon peneduh di dekat sungai. Kondisi pembayangan benda pada pagi hari pukul 09.30 am sangat minim. Bayang jatuh di	Sesuai dengan nilai tertinggi skala likert salah satunya berupa penambahan vegetasi peneduh sepanjang jalur inspeksi sungai. Dengan adanya penambahan vegetasi sepanjang jalur inspeksi sungai bayangan lokasi bertambah sebanyak 22% dari kondisi awal.	Selain penambahan vegetasi, penambahan kanopi pada masing-masing bangunan juga diperlukan untuk meningkatkan kenyamanan termal. Penambahan kanopi masing-masing bangunan sepanjang 3 meter. Dengan adanya penambahan panjang kanopi



Simulasi selanjutnya adalah menggunakan tools Sunhours pada Sketchup Pro 2021 untuk melihat tingkat radiasi matahari berdasarkan kondisi urban design (landscape kawasan). Simulasi ini dilakukan berdasarkan dua skenario dari hasil persepsi masyarakat yang dinilai paling urgent dengan nilai skala likert tertinggi. Skenario pertama adalah melakukan penambahan vegetasi sepanjang jalur inspeksi sungai dengan persentase penambahan sebanyak 275% dari kondisi awal. Skenario kedua adalah dengan melakukan simulasi geometri bangunan berupa panjang kanopi terhadap jalan yang keseluruhan dilakukan penambahan sepanjang 3 meter dari bangunan menuju jalur inspeksi. Hasil pada kategori kondisi bayangan berupa adanya penambahan bayangan pada pukul 09.30 sebanyak 22% pada case 1 dengan arah jatuh bayangan berada tepat dibawah pohon peneduh. Pada penambahan vegetasi ini kondisi angin dengan kecepatan 3 hingga 4 m/s dapat terperangkap dengan baik membentuk siklus mikro angin karena sifat vegetasi sebagai barrier bagi kawasan di sekitarnya. Hal tersebut menyebabkan lokasi yang berada di bawah atau sekitar vegetasi akan terasa sejuk karena adanya bayangan dan tangkapan angin yang dihasilkan (Lihat Tabel 9).

Sementara pada case 2 penambahan panjang kanopi bangunan menghasilkan persentase bayangan sebanyak 16% dan lebih rendah jika dibandingkan dengan penambahan vegetasi. Selain itu, penambahan kanopi tidak berpengaruh besar terhadap aliran angin karena akan tetap tidak tertahan karena sifat material bangunan yang tidak dapat memerangkap aliran angin dengan baik. Bentuk penataan bangunan juga harus membuat kantung-kantung ruang sebagai wadah berputarnya angin pada pukul 09.30 (Lihat Tabel 9).

Hasil Simulasi radiasi matahari dari penambahan vegetasi dan kanopi bangunan terdapat perbedaan yang cukup signifikan. Tabel 9 menunjukkan bahwa penambahan vegetasi memberikan penurunan tingkat radiasi yang cukup efektif. Dengan kawasan dengan radiasi matahari rendah mengalami peningkatan sebanyak 35% dibandingkan dengan kondisi awal. Vegetasi sepanjang jalur inspeksi sungai membentuk sistem liniernya sendiri sehingga pola radiasi yang terbentuk mengikuti posisi vegetasi serta sebagian menyatu dengan bayangan yang dihasilkan oleh bangunan. Pada perhitungan pola radiasi dan suhu udara rata-rata di Kota Semarang terdapat pengaruh penurunan suhu udara sebesar 0.5°C jika nilai radiasi turun sebanyak 6%. Sehingga penurunan radiasi sebesar 35% akan menurunkan suhu udara sebanyak 3°C, suhu udara yang tadinya sebesar 34.5°C akan berkurang menjadi 31.5°C (masih kurang nyaman).

Sementara untuk hasil simulasi case 2 dengan adanya penambahan panjang kanopi bangunan hanya dapat mengurangi radiasi matahari sebanyak 26%. Efek pendinginan yang dihasilkan memiliki jangkauan yang lebih pendek dibandingkan dengan penambahan vegetasi. Penambahan kanopi bangunan hanya mencapai jarak 0.5 meter dari bangunan menuju jalan inspeksi. Suhu udara yang berhasil diturunkan pada jarak tersebut adalah sebanyak 2°C sehingga suhu udara yang tadinya 34.5°C turun menjadi 32.5°C (pada jangkauan 0.5 meter dari bangunan).

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Luaran Wajib Penelitian:

Publikasi Internasional: **International Journal of Design and Built Environment (Q1)**

Judul Artikel: Climate Sensitive Urban Design in Cultural Landscape: Old Town, Semarang, Indonesia

Penulis: Rina Kurniati, Wakidah Kurniawati, Diah Intan Kusumo Dewi, Endah Kartika Syahri

Status: Submit.

Luaran Tambahan:

Publikasi Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi: **3th Internasional Conference of Sustainable Urban Design for Livable Cities (SUDLiC) dan Publikasi di International Journal of Built Environment and Sustainability (IJBES).**

Judul Artikel:

Penulis: Rina Kurniati, Wakidah Kurniawati, Diah Intan Kusumo Dewi, Endah Kartika Syahri

Status: Under Review menuju Publish (Best Paper pada Seminar Internasional SUDLiC 2021).

Luaran Tambahan:

Publikasi Jurnal Nasional Bereputasi: **Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota (Sinta 2)**

Judul Artikel: -

Penulis: -

Status: Proses Penyusunan.

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra unggah melalui Simlitabmas.

.....
.....
.....
.....
.....

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Pengambilan data penelitian terkendala oleh COVID-19 sehingga proses pengambilan data serta analisis awal baru dimulai pada Bulan Maret 2021. Hal tersebut berdampak pada luaran wajib menuju Jurnal Internasional Terindeks Scopus Q1 menjadi terhambat.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Follow up luaran tambahan berupa Jurnal Internasional Bereputasi; International Journal of Built Environment and Sustainability (IJBES) dan proses penyusunan luaran wajib menuju Journal of Design and Built Environment (Q1) dan Publikasi Jurnal Nasional Bereputasi Pengembangan Wilayah dan Kota (Sinta 2).

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- [1] Djukic, A., Vukmirovic, M., & Stankovic, S. (2016). Principles of Climate Sensitive Urban Design Analysis in Identification of Suitable Urban Design Proposals. Case study: Central zone of Leskovac competition. Energy and Buildings, (115), 23–35.
- [2] Emmanuel, M. R. (2005). An Urban Approach to Climate-Sensitive Design. New York: Spon 26 Press.
- [3] IALI. (2020). Ide Penataan Dan Pengelolaan Lanskap Perkotaan Dalam Pemulihan Pandemi (En: Urban Landscape Structuring and Management Ideas in Pandemic Recovery). Retrieved from <http://iali.or.id/2020/09/09/ide-penataan-dan-pengelolaan-lanskap-perkotaan-dalam-pemulihan-pandemi-covid-19/>.
- [4] Likert, R. A. (1932). Technique for the measurement of attitudes. New York: The Science Press.
- [5] Mohamad, N. A., & Hussein, H. (2021). Perceived Effect Of Urban Park As A Restorative Environment For Well Being In Kuala Lumpur. International Journal of Built Environment and Sustainability, 69-79. Doi: 10.11113/ijbes. v8.n1.611
- [6] Murtomo, B. (2008). Arsitektur Kolonial Kota Lama Semarang. Jurnal Ilmiah Perancangan.
- [7] Ostfeld, R. S. (2017). Biodiversity loss and the ecology of infectious disease. Lancet Planet Health, 1(1):e2-e3. Doi: 10.1016/S2542-5196(17)30010-4.
- [8] Pamungkas, B. A., Munibah, K., & Soma, S. (2019). Land Use Changes and Relation to Urban Heat Island (case study : Semarang City, Central Java. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Bogor: IOP Publishing.
- [9] Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 8 tahun 2003 tentang Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan (RTBL).

Dokumen pendukung luaran Wajib #1

Luaran dijanjikan: Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi

Target: Accepted

Dicapai: Submitted

Dokumen wajib diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti submit

Dokumen sudah diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti submit

Dokumen belum diunggah:

- Sudah lengkap

Nama jurnal: Journal of Design and Built Environment

Peran penulis: corresponding author | EISSN: 2232-1500

Nama Lembaga Pengindek: SCOPUS

URL jurnal: <https://ejournal.um.edu.my/index.php/jdbe/index>

Judul artikel: Climate Sensitive Urban Design in Cultural Landscape: Old Town, Semarang, Indonesia

Climate Sensitive Urban Design in Cultural Landscape: Old Town, Semarang, Indonesia

Rina Kurniati^{1*}, Wakhidah Kurniawati¹, Diah Intan Kusumo Dewi¹ and Endah Kartika Syahri¹

¹Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, Diponegoro University,
Semarang, 50275, Indonesia.

* rina.kurniati@pwk.undip.ac.id

Abstract

Climate Sensitive Urban Design (CSUD) is a new paradigm in urban planning that is adaptive to climate change by adapting various elements that support the physical development. This study aims to determine the appropriate landscape design adjustment strategy in cultural landscape such as the Old Town Semarang. The data used are in the form of six CSUD components such as air temperature and thermal comfort, vegetation, shadows, materials, solar radiation, and frequency of regional activities. Data processing is carried out by simulating CSUD elements such as shadows, vegetation, and solar radiation using the Sunhour and Curic Sun menus in the Sketchup application. To determine the significant effect between test variables, the SPSS linear regression analysis method was used. The results obtained are several scenarios for the proper application of CSUD at four stations in the Old Town Semarang. The findings are in the form of the influence of the presence of vegetation and shadows of objects in minimizing heat stress. The addition of 1% shadow area can increase the area with moderate to low radiation levels by 1.083%.

Keyword: CSUD, Climate, Cultural Landscape, Old Town.

1. Introduction

The increase in the earth's surface temperature is one of the main issues faced by various cities in the world. Other issues related to rising global temperatures, such as the Urban Heat Island, have attracted the attention of various environmentalists and urban planning experts. Based on the 2014 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Report, it was noted that the average earth temperature has increased up to 1.1°C, one of which is caused by human activities. Urban areas with a high level of built-up land with a massive density of population activity cause a faster increase in surface temperature. Based on a study conducted by Li et al., (2011) found that residents of urban areas are vulnerable to heat stress due to climate change.

The issue of climate change and the increase in the earth's surface temperature, especially in urban areas, has led experts to encourage a form of urban landscape arrangement that is more adaptive to climate change. Some experts such as landscape architecture have a great role and potential in modifying regional conditions in accordance with current climatic phenomena, through environmentally friendly designs (Brown, 2011). Increasing outdoor thermal comfort such as optimizing the existence of green spaces in parks and gardens can minimize the occurrence of urban heat stroke (Srivani & Jareemit, 2020). Where outdoor thermal comfort is a condition of air temperature, humidity, and wind speed that can make the human body feel comfortable doing activities (Nugroho et al., 2020). Meanwhile, based on ASHRAE standards, thermal comfort is a subjective assessment that results in satisfaction with the thermal conditions of the surrounding environment. Outdoor thermal comfort is an important consideration in creating urban designs that are adaptive to climate change and in creating a better quality microclimate (Coccolo et al., 2016). According to Emmanuel (2016) the difference between indoor thermal conditions and outdoor thermal conditions is the type of clothing, activity level, and solar radiation.

Climate Sensitive Urban Design (CSUD) is one of the new paradigms in climate-adaptive urban area design planning. CSUD is generally defined as a process carried out by considering the basic elements of microclimate such as sun, wind conditions, and air temperature for planning purposes (Tapias & Schmitt, 2014). Based on the statement of Emmanuel (2005) which states that the availability of public space and improving the quality of pedestrian walkways are important aspects in the planning approach for tropical areas. He also explained that there are two parameters used to analyze CSUD, namely physical and non-physical parameters. Physical parameters can be in the form of urban geometry and building configuration, while non-physical parameters can be air temperature, relative humidity, wind speed, and solar radiation (Bosselmann, 1995). On average, areas with warm-humid (tropical) characteristics have poor air temperatures, especially during the day, in contrast to areas with cold climates (Grimmond et al., 2010; Gartland, 2008).

Previous research on CSUD and outdoor thermal comfort that has been carried out mostly emphasizes the elements of air temperature and thermal comfort as the main elements in producing a landscape design that is adaptive to climate change. The results of the CSUD research in Jakarta conducted by Kusumastuty, Poerbo, and Koerniawan (2018) found that the wind movement element has more influence on the cooling process of the outdoor space compared to the shadow element. Meanwhile, other studies state that location conditions greatly affect the formation of thermal comfort and the planning approach taken will also be different (Thani, Mohamad, & Idilfitri, 2012; Dursun & Yavas, 2014). Meanwhile, outdoor thermal comfort research in Thailand found that vegetation with broad leaf crowns such as large trees was more

effective in generating heat reduction compared to artificial approaches such as building modifications (Wattanachai et al., 2021).

Indonesia is a tropical country with an average thermal comfort level in urban areas between 27°C to 28°C (Karyono, 2015). The application of the CSUD approach to urban planning policies in Indonesia is considered not to be carried out optimally, while other Asian cities have carried out large-scale development of climate change (Kusumastuty, Poerbo, & Koerniawan, 2018). In fact, the increase in extreme temperatures, especially in coastal cities in Indonesia is getting worse every year. Based on this, this study aims to adjust CSUD to the cultural landscape of the Old Town as one of the areas with a high level of activity in the city of Semarang, Indonesia.

2. Climate Sensitive Urban Design in Cultural Landscape

Climate Sensitive Urban Design (CSUD) in general is a form of regional design approach that is adaptive to climate change. It is also important to know that CSUD is strongly influenced by the microclimate conditions of an area (Koerniawan, 2017). Pedestrians as users have the highest probability of being exposed to environmental conditions, such as air temperature, humidity, wind speed, and solar radiation or are influenced by climate by microclimate (Chen & Ng, 2011). The ideal CSUD application is not only beneficial for one site but also the surrounding environment through proper planning and design (Kusumastuty, Poerbo, & Koerniawan, 2018). Therefore, CSUD is closely related to certain landscape characteristics as the basis for developing a plan.

Cultural Landscape is a historical part of the structure of geographical space, where this space is created as a result of a combination of influences between the environment and culture, then forms a certain structure, with regional individuality which is considered a distinctive physiognomy (Myga-Piątek, 2011). Physical expressions and lines have an important position in determining design decisions that are appropriate to the cultural and natural environment. Meanwhile, Rossler (2006) states that cultural landscape has the meaning as an area of land that has been managed or shaped by humans in the form of traditional land use. Based on this information, it can be interpreted that the cultural landscape is a part of the development of the natural landscape, which emphasizes the incorporation of environmental and cultural elements in society and has been carved traditionally.

Cultural landscape is part of the development of the primary landscape, in the form of a natural landscape that has existed since the neolithic era and will continue to grow. Meanwhile, according to Rapoport (1978) in Munárrri (2010) cultural landscape is defined as the result of the transformation of the natural environment by humans in an effort to form, use, manage, and enjoy it, based on distinctive cultural patterns. Cultural landscape is considered as a link between nature and culture, tangible and intangible heritage, and cultural and biological diversity (Tengberg et al., 2012; Cartalis et al., 2014). Data obtained from UNESCO (2017) contains three general categories of cultural landscapes, namely designed landscapes, living and or relict cultural landscapes, and also Associative cultural landscapes. Cultural landscape components such as ecological processes, natural resources, landscapes, and cultural biodiversity need to be conserved to maintain their sustainability (Sarmiento-Mateos et al., 2019; Gavin et al., 2015; Vlami et al., 2017).

Based on this description, it is obtained an overview of the relationship between CSUD and the cultural landscape, especially in this study, namely the existence of cultural landscape as a control element that provides certain limitations on the implementation of climate-based urban design. It is intended that the development recommendations given do not damage the structure of the cultural heritage area and the surrounding environment as part of history.

3. Methodology

3.1 Study Area

Old Town is one of the cultural heritage areas as well as a tourist center located in the city of Semarang as one of the big cities in Indonesia. Old Town is a cultural heritage consisting of many colonial architectures on an area of 33 hectares (Kurniati et al., 2021). This area is referred to as "The Little Nederland" because of the many historical buildings in the Dutch colonial style and the distinctive history of its formation (Pratiwo dalam Kurniati et al., 2020). This area is located in the trade and service development zone in the city of Semarang, thus making the activity in the area is always high every day.

Old Town of Semarang became one of the locations considered by UNESCO as a UNESCO WORLD HERITAGE in 2015. Where there are as many as 50 cultural heritage buildings with different functions and conditions. Based on the Law of the Republic of Indonesia Number 11 of 2010 there are rules that must be obeyed in carrying out the development process in cultural heritage areas, namely:

- Pay attention to the authenticity of the layout, style, material, shape, funds or workmanship technology used.
- Pay attention to the initial conditions by making the smallest possible changes.
- The use of techniques, methods, and materials that are environmentally friendly and non-destructive.
- Pay attention to the competence of implementation in the field of restoration or development.



Figure 1: Study Area Old Town of Semarang

Based on Figure 1 shows that this study took samples at 4 stations in the Old Town of Semarang. The stations consist of the surrounding Spiegel Building (Station 1), the surrounding Srigunting Park (Station 2), the Marba Building (Station 3), and the Indonesian Trade Ltd (Station 4). The selection to the four stations is based on the number of visits and the highest activity is at these location points, especially along the main road in the area.

3.2 Climate Sensitive Urban Design Simulation

In general, the parameters in analyzing CSUD consist of physical and non-physical parameters. Based on Table 1, the author uses six kinds of variables in conducting the CSUD analysis in the Old Town of Semarang. These variables consist of air temperature and thermal comfort variables, solar radiation, and shadows as non-physical variables. Meanwhile, the physical variables consist of material, vegetation, and area activities. The variables of air temperature and thermal comfort also solar radiation are controller variabel while the other four variables are supporting variables in the CSUD analysis of the Old Town Semarang area. The selection of these variables is based on the general landscape conditions in the Old Town of Semarang and the suitability of the needs of research analysis.

Table 1 Variables Analysis of CSUD

Num	Variable	Category	Main Variable	Complementer Variable
1	Air Temperature and Thermal Comfort	Non physical	V	-
2	Solar Radiation		V	-
3	Shadow		-	V
4	Vegetation	Physical	-	V
5	Material		-	V
6	Activity Frequency		-	V

This research was conducted during the COVID-19 pandemic, which is 2021. The data collection consisted of primary data collection through field observations and secondary data collection through relevant literature. In addition, researchers also conducted a structured survey using a questionnaire form which was distributed online to 40 respondents to determine the trend of visits and perceptions of the thermal comfort of the area. Air temperature data collection is carried out using an air measuring application (Outdoor Thermometer) at each sample location point (station) within one week, both weekdays and weekends. Air temperature measurements were carried out at 09.30, 12.30 and 15.30 to see the average thermal conditions of the area.

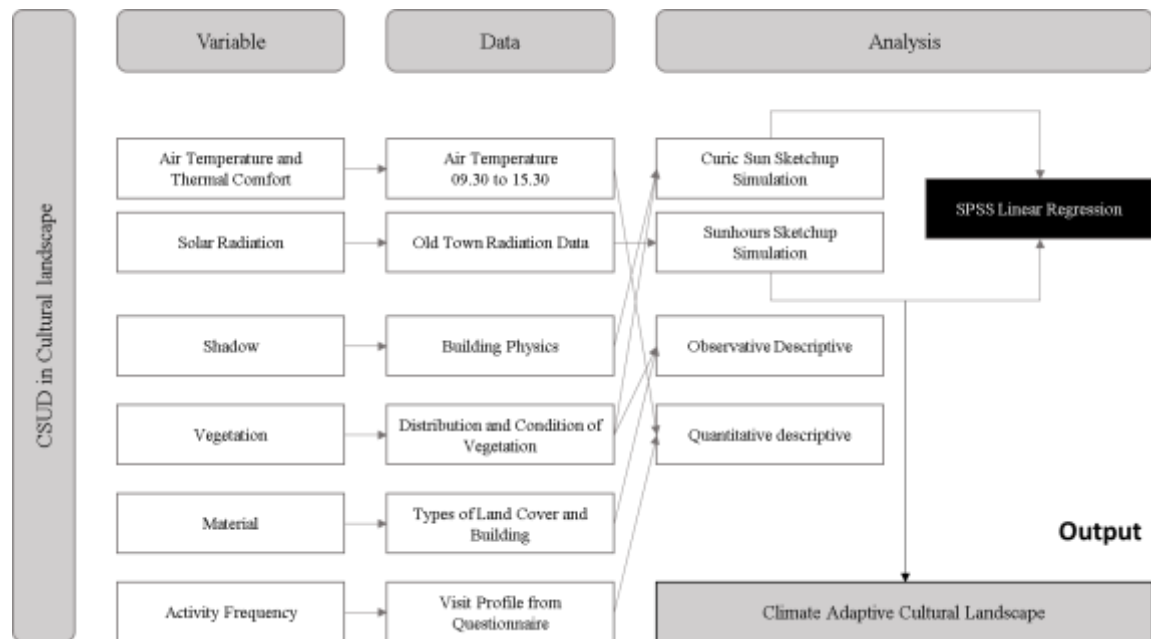


Figure 2: Research Method Flowchart

Based on Figure 2, the air temperature data at 09.30 to 15.30 as well as data on the frequency of visits were analyzed using quantitative descriptive analysis method to see the general characteristics. In addition, the material and land cover data used an observative descriptive method with the same goal, namely to determine the general characteristics of CSUD in the Old Town of Semarang. Curic Sun in the Sketchup application is used to process data on the physical condition of buildings and vegetation which will produce a shadow simulation on the area. The next stage is a simulation of solar radiation data using Sunhours on the Sketchup application with an average radiation time of 09.30 to 15.30. The final result that is expected in this analysis process is to provide general recommendations for a cultural landscape design that is adaptive and suitable for use in the Old Town of Semarang.

The simulation results between variables will be further processed using linear regression analysis on the SPSS application to determine the magnitude of the effect given. What needs to be considered in this process is if the significance value is less than 0.05 (<0.05), then the variables are closely related. The value of the control variable that can be seen based on the results of the value of (a), and the supporting variables that can be seen from the value of (b) can form a linear relationship model with a certain value or magnitude (See Formula 1). These results can be considered in determining the quantity of supporting variables to influence the main variable (control).

$$Y = a + bX$$

[1]

Where;

Y = Controller Variable

a = Constant

b = Coefficient

X = Independent Variable

4. Result

4.1 Climate Sensitive Urban Design Conditions in the Old Town of Semarang

The general condition of CSUD in the Old Town of Semarang includes air temperature conditions inside and outside the shadow, the shape of the vegetation, the type of vegetation, the material of the area, the shadow formed, and the frequency of activities, especially tourist visits. Based on Table 2 shows that Station 1 has an average temperature of 32.5°C with the temperature in the shadow 1°C lower than the temperature outside the shadow. Around Station 1, there tends to be no vegetation, especially shade vegetation, which causes the temperature during the day to become uncomfortable for outdoor activities. The average air temperature produced also exceeds the thermal comfort threshold in Indonesia, which is 27°C to 28°C. In addition, the condition of building materials and land cover around Station 1 consists of concrete and paving which have a high tendency to store heat. The shadow produced at 15.30 is the longest, which can reach 10 meters from the building boundary towards the road or yard. As one of the main tourist attractions in the area, Station 1, namely the Spiegel Building, has a high level of activity, especially at night on weekends.

Station 2, which is located in Taman Srigunting and the Blenduk Church Building area, has an average temperature of 30.5°C with the temperature in the shadow 3°C lower than the temperature outside the shadow. The difference in the microclimate in the park with the outside area which is >10 meters has a significant difference in air temperature. Therefore, visitors or people in the area will often be active in the park, especially during the day. The characteristics of the plant in the form of a shade tree with a leaf canopy of approximately 15 meters can produce a fairly high shadow in the garden area. Materials in the garden in the form of green grass and natural soil add to the internal cooling process in Srigunting Park. Along the main road, the area for pedestrians, cyclists, and motorized vehicles becomes one so that it tends to be crowded both on weekdays and weekends.

Marba Building at Station 3 is the only station facing north compared to the other three stations. It is located in front of Srigunting Park with very high activity. During the day, tourists are usually rarely around this station because the average air temperature at this station is 36°C, even at 12.30 no shadows are produced from the 10 meters high building. The vegetation available at this station is in the form of ornamental plants such as potted plants and small hanging plants. Of course, the existence of such vegetation is not sufficient to minimize solar radiation during the day.

Meanwhile, Station 4, namely Indonesia Trade Ltd and the surrounding area is the station with the lowest average temperature compared to other stations. The average temperature of this station is 30°C with the same temperature inside and outside the shadow. However, this condition is still classified as an uncomfortable air temperature for outdoor activities. The vegetation available at this station is a shrub with an average height of 15 meters and a dense leaf canopy. The building height of Indonesia Trade Ltd and the surrounding area is an average of 10 meters with a fairly narrow road geometry. This causes the image of objects produced to be more optimal compared to other stations. The activity of tourist visitors at this station also tends to be minimal so that the resulting air quality is better. Building materials and land cover consist of natural stone which is good at reducing heat during the day.

Table 2 Characteristics of CSUD in Old Town of Semarang

Stat	Location	CSUD Element							
		TIS	TES	Av	Vegetation Form	Vegetation Type	Material	Shadow	Activity
1	Spiegel Building	32°C	33°C	32.5°C	None	None	Concrete and Paving	Medium	High
2	Srigunting Park	29°C	32°C	30.5°C		Shrub	Land	High	High
3	Marba Building	36°C	36°C	36°C		Decorative plants	Concrete and Paving	Low	High
4	Indonesia Trade Ltd Building	30°C	30°C	30°C		Shrub	Natural Stone and Paving	High	Medium

Source: Field Observation, 2021; (TIS) Temperature Internal Shadow; (TES) Temperature External Shadow; (Av) Average.

Figure 3 is the result of questionnaire data from 40 respondents from within and from outside the city of Semarang. Based on visitor perceptions, Srigunting Park (Station 2) and Indonesia Trade Ltd are locations with a good level of thermal comfort compared to other locations. These two locations are the most convenient locations for visitors to visit during the day at 12.30. Marba Building (Station 3) and its surroundings are the locations with the lowest level of comfort according to visitor perceptions. They argue that the Marba Building and its surroundings cannot be used for activities during the day because the air temperature is very hot with very minimal vegetation. Its location which is at a crossroads and the main activity center of the area makes this location very dense for motorized vehicle activity. The existence of a building canopy in the north with a size of 0.5 meters cannot minimize the high air temperature during the day.

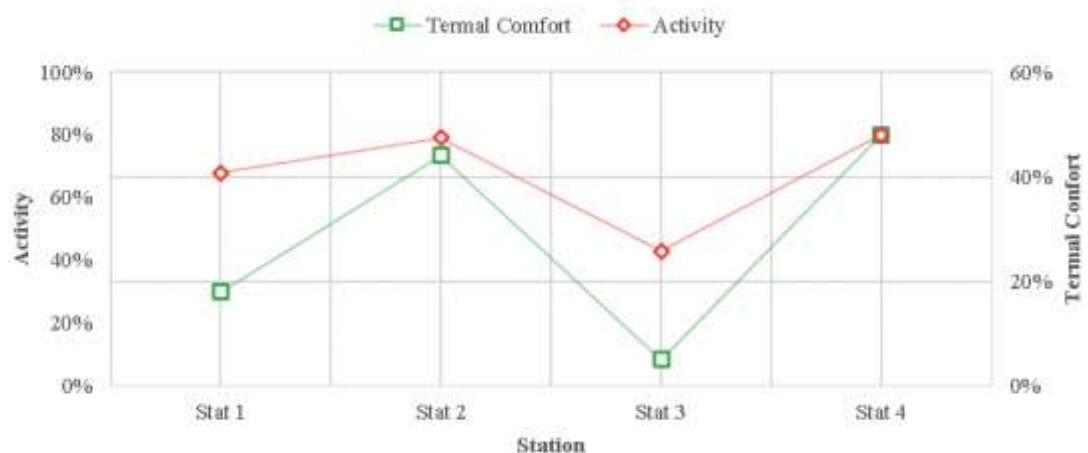


Figure 3: Activity Levels and Thermal Comfort Based on Visitors' Perception

4.2 Simulation Scenario for Climate Sensitive Urban Design

The Semarang Old Town CSUD simulation was carried out using the Sketchup application with a three-dimensional display. Simulations were carried out on data on vegetation distribution, physical distribution of buildings, and solar radiation from 09.30 to 15.30 at four stations. The shadow simulation in Figure 4 is taken on a building with a position facing north. At 09.30 the sun is in the northeast direction of the area with a sun azimuth of $69^{\circ}46'$ and a sun altitude of $35^{\circ}34'$. The resulting shadow is on the left side of the building with the amount of shadow produced by 55%. Then at 12.30 the sun was directly above the area, precisely in the northwest direction with a sun azimuth of $90^{\circ}8'$ and a sun altitude of $73^{\circ}57'$. At this time the shadow produced is on the right of the building with the smallest shadow percentage compared to other times, which is only 30%. In the afternoon to the afternoon at 15.30 the sun is low in the west of the area with a sun azimuth value of $93^{\circ}53'$ and a sun altitude of $29^{\circ}19'$. At this time the shadow formed is very large compared to other times, reaching 182 % with an average shadow length of up to 20 meters. Therefore, in the afternoon the level of thermal comfort is relatively good because the average area is covered by the shadow of the building.

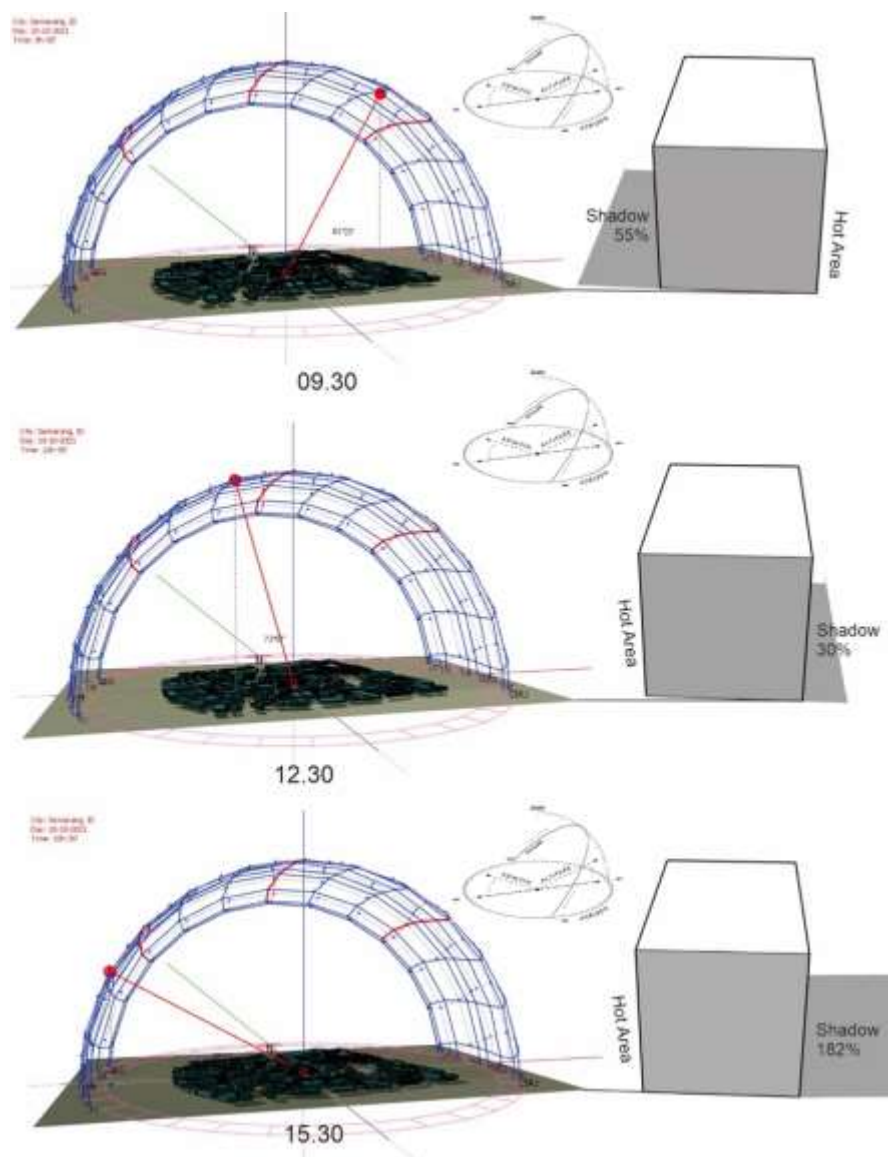


Figure 4: Old Town Area Building Shadowing Simulation

In general, buildings in the Old Town area of Semarang are oriented to the north and south. This causes the shadow to only fall on the right or left side of the building, the front and back tend to be hot (hot area). Especially in buildings facing north such as the Marba Building (Station 3) at 12.30 when the sun is perpendicular to the area, this location tends to not produce shadows so that the surface temperature continues to increase. On the other hand, the vegetation available at this station is also very minimal so it cannot filter air pollution and suppress solar radiation optimally.

The next design landscape simulation is a simulation of shadowing and solar radiation at 09.30 to 15.30 at each station. Two CSUD modeling scenarios were carried out at each station using the Sunhours plugin on the Sketchup Pro 2021 application. The planned scenario is an estimate or a recommended strategy according to current needs and existing conditions. As one of the cultural heritage areas, the development carried out in the Old Town of Semarang is also limited and minimally damages the physical structure of the building. The following is a scenario planned for each station:

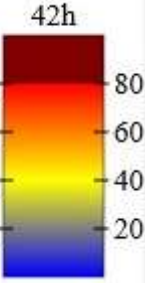
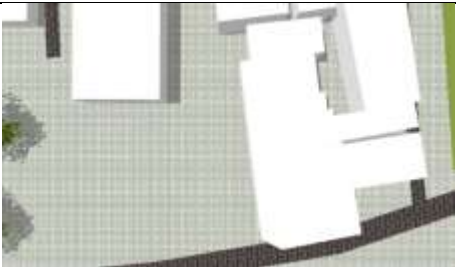
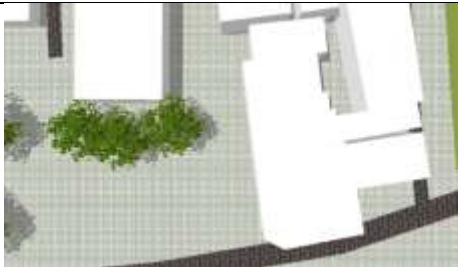
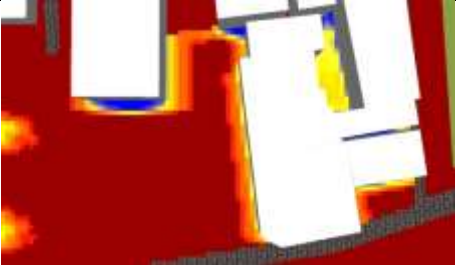
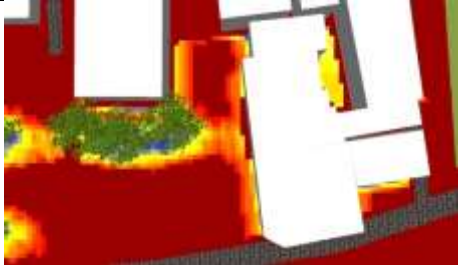
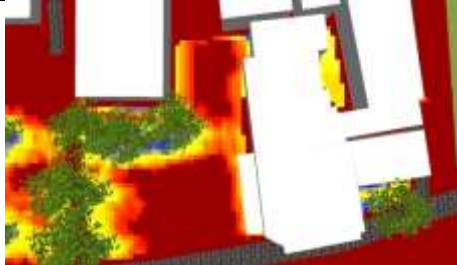
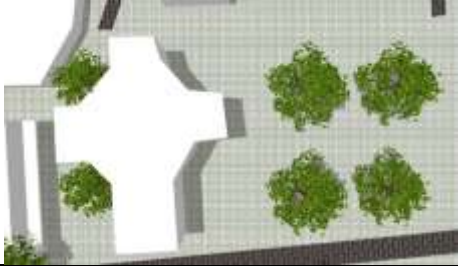
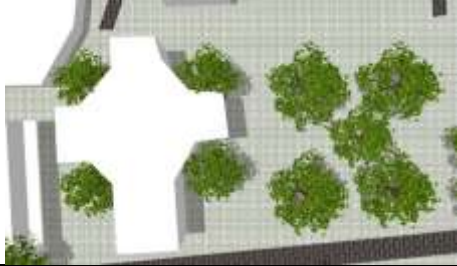
- a. **Station 1;** in its existing condition, this location has no vegetation and the shadow of objects produced per day is also minimal. 80% of the solar radiation produced is at high radiation levels (red zone). The first scenario is the addition of shade vegetation in the parking lot in front of the Spiegel Building by 10%. As a result, there is a reduction in the level of solar radiation, especially in the zone where vegetation is added to a yellow color. The second scenario is the addition of 40% of vegetation and the extension of the canopy of the Spiegel Building on both the right and left sides. As a result, there is a greater reduction in solar radiation with an estimated reduction of the red zone by 30% compared to the original condition.
- b. **Station 2;** in its existing condition, this location has vegetation in the form of shrubs in Srigunting Park with a canopy diameter of 10 meters. While the Blenduk Church Building has a few shrubs around it. However, the current presence of vegetation is still less than optimal in shaping the microclimate of the area so that radiation levels are still high at some points. The first scenario is the addition of vegetation to the western part of the Blenduk Church Building and the expansion of the Srigunting Park tree diameter to 20 meters. As a result, there is a reduction in the high radiation zone by approximately 15% compared to the initial conditions. The second scenario is to increase the amount of vegetation in the middle of Srigunting Park and the eastern part of the Blenduk Church. As a result, there is a reduction of the high radiation zone by approximately 40% compared to the initial conditions. In addition, the area within Srigunting Park, especially under shade trees and in the eastern part of the Blenduk Church, is at a very low radiation level (blue zone) which is comfortable for activities during the day.
- c. **Station 3;** in its existing condition, this location has almost no vegetation, especially shade vegetation. The currently available vegetation is in the form of ornamental plants which cannot help minimize solar radiation and heat attacks during the day. The part that is at low radiation levels is the center of the building that produces shadows. The first scenario is the addition of some shade vegetation on the northern part of the Marba Building. The addition of this vegetation is still less influential in reducing the radiation level of the area. The second scenario is the addition of several shade plants in the southern part of the area with a larger canopy diameter and the lengthening of the canopy in front of the Marba Building. As a result, there is a reduction in solar radiation of approximately 10% compared to the initial conditions. This zone is one of the zones that need to be considered in the adjustment of CSUD in the Old Town of Semarang. This is because the thermal comfort conditions are very low with the average air temperature

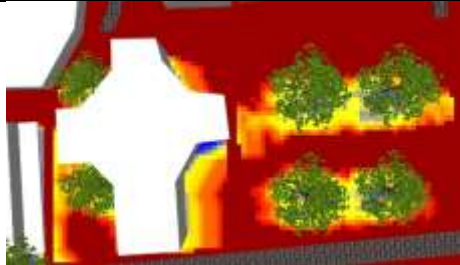
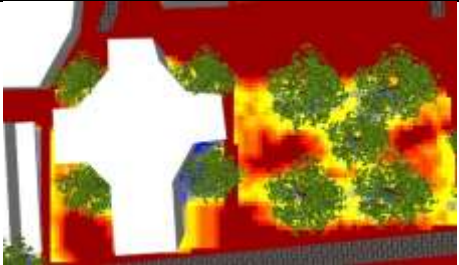
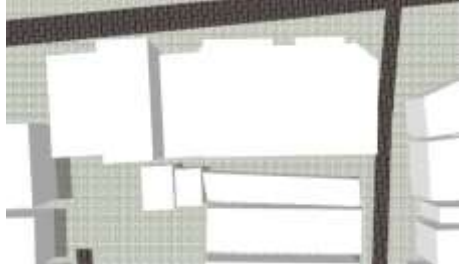
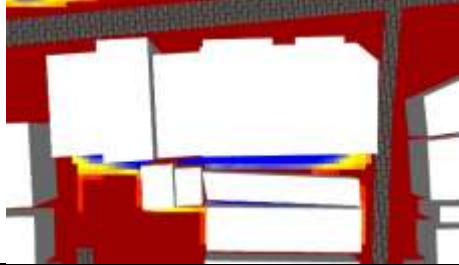
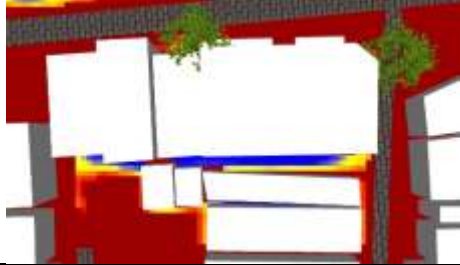
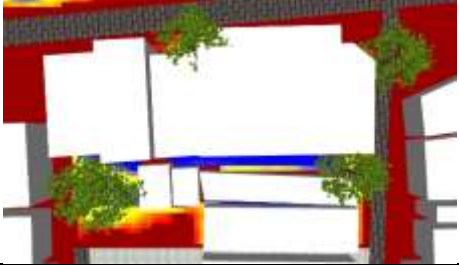
relatively high throughout the day. The provision of a small amount of shade vegetation is not very influential in shaping the microclimate.

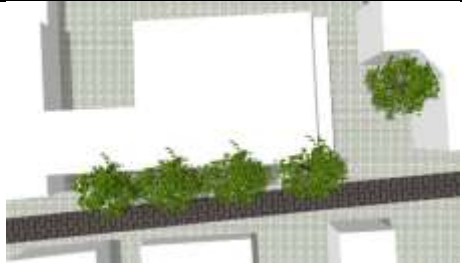
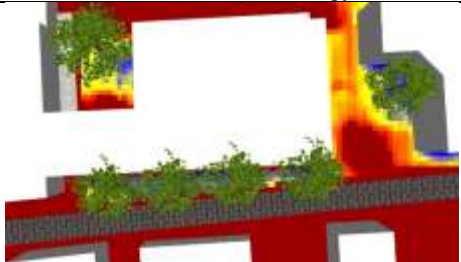
- d. Station 4;** in its existing condition, this location already has a fairly good quality of thermal comfort compared to other locations. Shade vegetation has also been provided in the northern part of the Indonesia Trade Ltd Building with a fairly good shade, especially during the day. The first scenario is the addition of a shade vegetation on the northern part of the building parallel to the existing shade vegetation and the addition of a canopy on the eastern part of the Indonesia Trade Ltd Building. As a result, there is a 20% reduction in the high radiation zone compared to the initial conditions. The shaded shadow on the building's canopy blends with the shaded vegetation plan at Station 2, precisely at the Blenduk Church Building so as to form better thermal comfort. The second scenario is to add one shade vegetation in the western part of the area with a canopy diameter of approximately 20 meters. The result is a 30% reduction in the high radiation zone compared to the initial conditions.

Based on the simulation results of shadows and solar radiation that have been carried out, it can be concluded that the presence of vegetation and the shading of objects with a certain size and number can affect the reduction of solar radiation to increase micro-scale thermal comfort.

Table 3 Landscape Design Adjustment Scenario 09.30 to 15.30

Time	Station	Code	Base	Case 1	Case 2
Time: 09.30 – 15.30 Western Indonesian Time Legend: 	Stat 1	A			
			None Vegetation	Add 10% Shade Vegetation	Addition of 40% Shade Vegetation and Addition of 1 Meter of Building Canopy
		B			
			High Radiation Zone (Red Zone) 80% of Station Area	High Radiation Zone (Red Zone) to 70% of Station Area	High Radiation Zone (Red Zone) to 50% of Station Area
	Stat 2	A			
			Shade Vegetation Fills 30% of Station Area	Addition of Shade Vegetation of 10% of Station Area and Addition of Tree Canopy Diameter of Srigunting Park to 20 meters	Addition of Shade Vegetation by 30% of Station Area

Time	Station	Code	Base	Case 1	Case 2
		B			
			High Radiation Zone (Red Zone) 70% of Station Area	High Radiation Zone (Red Zone) 55% of Station Area	High Radiation Zone (Red Zone) 40% of Station Area
	Stat 3	A			
			Almost No Vegetation At All	Addition of 10% Vegetation from Station Area	Addition of 35% of Vegetation from Area and Addition of Canopy Length to 1 Meter
		B			
			High Radiation Zone (Red Zone) 85% of Station Area	No Significant Effect on Reduction of High Radiation Zone (Redzone)	High Radiation Zone (Red Zone) 75% of Station Area

Time	Station	Code	Base	Case 1	Case 2
	Stat 4	A			
			20% Shade Vegetation on Pedestrian Walkways	Addition of 10% Vegetation from Station Area and Addition of 1 Meter Canopy	Addition of 40% Vegetation from Station Area and Addition of 1 Meter Canopy
		B			
			High Radiation Zone (Red Zone) 70% of Station Area	High Radiation Zone (Red Zone) 40% of Station Area	High Radiation Zone (Red Zone) 30% of Station Area

Source: researcher analysis, 2021; (A) Shadow and Vegetation; (B) Solar Radiation

Table 4. The Effect of Shadows on Radiation

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0.054	0.046		1.175	0.361
	Shade	1.083	0.110	0.990	9.827	0.010
a. Dependent Variable: Radiation						

Source: researcher analysis, 2021

$$Y = 0.054 + 1.083X$$

[2]

This study tries to show the magnitude of the influence of the presence of shadows and vegetation on solar radiation which represents temperature. Table 4 shows the resulting significance value of 0.010 (<0.05), which means the data is feasible to be processed further (valid). When viewed from Formula 2, the shadow variables formed artificially and naturally from vegetation have a positive effect on decreasing solar radiation. Every 1% addition of the shadow area will increase the area with moderate to low radiation levels by 1.083%. So it can be concluded that the shadows generated from vegetation such as shade trees and artificial shadows from building physical modifications such as canopies have a significant effect on the microclimate of the area.

5. Discussion

Based on the simulation results and scenarios in the analysis section, it was found that the addition of shade vegetation and artificial structures such as canopies with a certain size and quantity can help in reducing the level of solar radiation, especially during the day. This is in line with the results of a study conducted by Wattanachai et al., (2021) on thermal comfort conditions in Thailand which states that vegetation with a relatively wide canopy can minimize the increase in surface temperature. At the same time denying the statement that artificial structures such as building canopies are considered less capable of lowering surface temperatures, especially during the day. In addition, the statement of Kusumastuty, Poerbo, and Koerniawan (2018) about the wind element can minimize the high surface temperature of the area has not been proven because in this study the wind variable has not been used. His statement about the shadow that is less able to minimize regional heat stress also needs to be studied more deeply. Because in this study it was found that the number of shadows that can be produced can also be influenced by the position of the building and the formation of the surrounding environment. Another finding in this study is that there is a positive influence between the shadow variables and solar radiation. Where 1% addition of the shadow area from natural or artificial vegetation from the building canopy can increase the area with moderate to low radiation levels as much as 1.083% of the initial area. Previous research mostly only shows the extent of the visual simulation results and has not seen quantitatively the relationships formed between variables.

Furthermore, different location characteristics will result in different planning approaches (Thani, Mohamad, & Idilfitri, 2012; Dursun & Yavas, 2014). This is evidenced by the different conditions that exist at each station that can affect the recommendations or planning scenarios that will be made. However, this will also be different overall in countries with cold climates as well as other climates. In cold climates countries such as the study in Turkey found that they need to pay attention to winter winds, maximizing solar radiation, using isolation systems, and preparing integrated plans in dealing with extreme weather (Dursun & Yavas, 2014). The vegetation and landscape arrangement used will also be different from tropical countries such as Indonesia.

In addition, the most important thing in the results of this study is the need for an in-depth study of the physical implementation of plants such as planting methods and distribution patterns so as not to interfere with the process of preserving cultural heritage buildings in the Old Town area of Semarang. This is because the cultural landscape emphasizes the incorporation of environmental and cultural elements in society (Myga-Piątek, 2011; Rossler, 2006). Therefore, it is feared that significant changes in the natural environment will eliminate the authenticity of the culture as a whole. Based on the Law of the Republic of Indonesia Number 11 of 2010, the construction or restoration of cultural heritage is strictly regulated for environmental sustainability. Demolition of foundations or materials for planting trees with large trunks is likely to be severely restricted in this area. Therefore, it is possible to optimize plants with thin stems by optimizing pots as planting containers, or optimizing vines with large frequencies on several sides of areas with high heat stress levels.

6. Conclusions

The results of the general analysis show that the addition of vegetation and shading of objects has an effect on minimizing solar radiation and increasing surface temperature in the Old Town area of Semarang. However, what needs to be considered is that the quantity, size, and pattern of placement greatly affect the formation of the microclimate of the region. These results are also relevant to several previous research findings, especially regarding the effect of vegetation with a wide canopy and planning adjustments based on site conditions. At the same time, it slightly denies research which states that the shadow of objects has no effect on the formation of the microclimate of the region. Another advantage of this research is that there is a quantitative analysis of the magnitude of the influence of the relationship formed between the shadow and radiation variables in the study area. In addition, there is a need for further research on other CSUD elements such as the condition of wind movement on reducing the surface temperature of the area. This research also still needs further confirmation regarding the form of landscape arrangement that is allowed and suitable for cultural heritage areas such as Old Town of Semarang. It is hoped that this research can help in pushing the concept of planning and development of urban areas that are adaptive to climate change to a more serious direction, especially in the city of Semarang.

Acknowledgement

The authors are grateful to “Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Tahun Anggaran 2021(Deputy for Strengthening Research and Development of the Ministry

of Research and Technology/National Research and Innovation Agency for Fiscal Year 2021)” for funding this study through Penelitian Dasar Perguruan Tinggi (College Basic Research).

References

- Bosselmann, P. (1995). Urban form and climate: case study. *Toronto Journal of the American Planning Association*, 61(2): 226-39.
- Brown, R. D. (2011). Ameliorating the effects of climate change: Modifying microclimates through design. *Journal of Landscape Urban Plan*, 100(4):372-374. doi: 10.1016/j.landurbplan.2011.01.010
- Cartalis, C., Beriatos, E., Dimopoulos, P., & Doukellis, P. (2014). Cultural Landscapes in Natura 2000 Sites: Towards a New Policy for the Integrated Management of Cultural and Natural Heritage. *International Workshop on Cultural Landscapes in Natura 2000 Sites, Athens and Styfalia, Greece*. http://stymfalia2014.piop.gr/home_EN. Accessed pada 13 October 2021.
- Chen, L., & Ng, E. (2011). Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decade. *Elsevier: Cities*, 29: 118–125. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.08.006>
- Coccolo, S., Kamp, F. J., Scartezzini, L., & Earlmutter, D. (2016). Outdoor human comfort and thermal stress: a comprehensive review of models and standards. *Urban Climate*, 33-57. DOI: 10.1016/j.uclim.2016.08.004
- Dursun, D., & Yavas, M. (2014). Climate-Sensitive Urban Design in Cold Climate Zone: The City of Erzurum, Turkey. *IRSPSD International*, 3(1): 17-38. DOI: 10.14246/irspsd.3.1_17
- Emmanuel, R. (2005). *An urban approach to climate-sensitive design*. London and New York: Spon Press Taylor & Francis Group.
- Emmanuel, R. (2016). *Urban climate challenge in the tropics: rethinking planning and design opportunities*. London: Imperial College Press. ISBN 9781783268405
- Gartland, L. (2008). *Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. Earthscan, London: Sterling VA.
- Gavin, M.C., McCarter, J., Mead, A., Berkes, F., Stepp, J.R., Peterson, D., & Tang, R. (2015). Defining biocultural approaches to conservation. *Trends Ecol. Evol.*, 30(3): 140–145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.12.005>
- Grimmond, C. S. B. et al. (2010). Climate and More Sustainable Cities: Climate Information for Improved Planning and Management of Cities (Producers/Capabilities Perspectives). *Procedia Environmental Sciences*, 247-274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.016>
- IPCC. (2014). Laporan Panel Iklim PBB tahun 2014 (En: United Nations Climate Panel Report 2014). Available on <https://www.dw.com/id/kenaikan-suhu-bumi-lampaui-batas-aman-pada-2030/a-58809535>. Accessed 13 October 2021.
- Karyono, T. H. (2015). Predicting Comfort Temperature in Indonesia, an Initial Step to Reduce Cooling Energy Consumption. *Buildings*, 5(3): 802-813. doi:10.3390/buildings5030802
- Koerniawan, D. M. (2017). The Climate Sensitive Design in Hot-Humid Urban Design. *DIMENSI – Journal of Architecture and Built Environment*, 44(2): 137-142. DOI: 10.9744/dimensi.44.2.137-142
- Kurniati, R., Kurniawati, W., Kusumo Dewi, D. I., Sarasadi, A., Syahri, E. K. (2020). e Pedestrian Ways With a Climate Sensitive Urban Design Approach in The Old Town Semarang. *E3s Web Conf.* DOI:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020206041>

- Kurniati, R., Kurniawati, W., Kusumo Dewi, D. I., & Kusumo Astuti, M. F. (2021). Measurement of Thermal Comfort in Urban Public Spaces Semarang, Indonesia. *Journal of Science and Technology*, 29(3): 1371-1395. DOI: <https://doi.org/10.47836/pjst.29.3.01>
- Kusumastuty, K. D., Poerbo, H. W., & Koerniawan, M. D. (2018). Climate-sensitive urban design through Envi-Met simulation: case study in Kemayoran Jakarta. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 129, 012036. doi :10.1088/1755-1315/129/1/012036
- Law of the Republic of Indonesia Number 11 of 2010 concerning Cultural Conservation (Ind: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya tentang Cagar Budaya).
- Li, W., Ouyang, Z., Zhou, W., & Chen, Q. (2011). Effects of spatial resolution of remotely sensed data on estimating urban impervious surfaces. *Journal of Environmental Sciences*, 1375-1383.
- Munárrri, L. A. (2010). *The Cultural Landscape Concept*. *Revista de Antropología Iberoamericana*, 6(1): 57-80. DOI: 10.11156/aibr.060104e
- Myga-Piątek, U. (2011). Cultural Landscape of the 21st Century: Geographical Consideration between Theory and Practice. *Hrvatski Geografski Glasnik*, 73(2): 129 – 140. DOI: 10.21861/HGG.2011.73.02.09
- Nugroho, M., Citraningrum, A., Iyati, W., & Ahmad, M. H. (2020). Courtyard as Tropical Hot Humid Passive Design Strategy: Case Study of Indonesian Contemporary Houses in Surabaya Indonesia. *Journal of Design and Built Environment*, 20(2): 1-12. DOI: 10.22452/jdbe.vol20no2.1
- Rosler, M. (2006). World Heritage cultural landscapes: A UNESCO flagship programme 1992 – 2006. *Landscape Research* , 31(4): 333-353. DOI: <https://doi.org/10.1080/01426390601004210>
- Sarmiento-Mateos, P., Arnaiz-Schmitz, C., Herrero-Jáuregui, C., Pineda, F. D., & Schmitz, M. F. (2019). Designing protected areas for social–ecological sustainability: Effectiveness of management guidelines for preserving cultural landscapes. *Sustainability*, 11: 2871. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11102871>
- Srivani, M., & Jareemit, D. (2020). Modeling the influences of layouts of residential townhouses and tree-planting patterns on outdoor thermal comfort in Bangkok suburb. *Journal of Building Engineering*, 30: 101262. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101262>
- Tapias, E., & Schmitt, G. (2014). Climate-sensitive urban growth: outdoor thermal comfort as an indicator for the design of urban spaces. *The Sustainable City IX: Urban Regeneration and Sustainability*, 1: 623-632. DOI: 10.2495/SC140521
- Tengberg et al. (2012). Cultural ecosystem services provided by landscapes: Assessment of heritage values and identity. *Ecosystem Services*, 14-26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.006>
- Thani, S. K. S. O., Mohamad, N. H. N., & Idilfitri, S. (2012). Modification of Urban Temperature in Hot-Humid Climate through Landscape Design Approach: A review. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 68: 439 – 450 . doi: 10.1016/j.sbspro.2012.12.240
- UNESCO. (2017). Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. Paris: UNESCO
- Vlami, V., Kokkoris, I., Zogaris, S., & Dimopoulos, P. (2017). Cultural landscapes and attributes of “culturalness” in protected areas: An exploratory assessment in Greece. *Sci. Total Environ*, 229–243. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.211
- Wattanachai et al. (2021). Study of Universal Thermal Comfort Index in Housing Estate Public Space in Bangkok, Thailand. *Journal of Design and Built Environment*, 21(2): 10-18.

33053 / Kurniati / Climate Sensitive Urban Design in Cultural Landscape: Old Town, Semarang, Indonesia

[Library](#)

Workflow

Publication

Submission

Review

Copyediting

Production

Submission Files

[Q Search](#)

79347	01_JDBE_Manuscript_RK_2021.docx	October 16, 2021	Article Text
-------	---------------------------------	------------------	--------------

[Download All Files](#)

Submissions

My Queue 1

[Archives](#)[Help](#)

My Assigned

[Q Search](#)[Filters](#)[New Submission](#)

33053 Kurniati

Climate Sensitive Urban Design in Cultural Landscape: Old Town, Semarang, Indonesia

[Submission](#)[View](#)[^](#)[0](#) Open discussions

Last activity recorded on Saturday, October 16, 2021.

Dokumen pendukung luaran Tambahan #1

Luaran dijanjikan: Artikel pada Conference/Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi

Target: Terbit dalam Prosiding

Dicapai: Sedang direview

Dokumen wajib diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti sedang direview

Dokumen sudah diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti sedang direview

Dokumen belum diunggah:

-

Peran penulis: corresponding author

Nama Konferensi/Seminar: 3rd SUDLiC 2021 Publikasi di International Journal of Built Environment and Sustainability (IJBES)

Lembaga penyelenggara: UTM

Tempat penyelenggara: Zoom Meeting

Tgl penyelenggaraan mulai: 12 April 2021 | Tgl selesai: 5 Agustus 2021

Lembaga pengindeks: Emerging Sources Citation Index

URL website: <https://razak.utm.my/sudlic/>

Judul artikel: Landscape Design Toward Covid-19 in The Old Town Semarang, Indonesia.

Landscape Design Toward Covid-19 in The Old Town Semarang, Indonesia

Rina Kurniati

Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, Diponegoro University, Prof. Seodarto, Tembalang, Semarang, Central Java 50275, Indonesia.

Email: rina.kurniati@pwk.undip.ac.id

Wakhidah Kurniawati; Diah Intan Kusumo Dewi; and Endah Kartika Syahri

Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, Diponegoro University, Prof. Seodarto, Tembalang, Semarang, Central Java 50275, Indonesia.

ABSTRACT

A significant increase in Covid-19 cases worldwide disrupted many sectors. The virus transmission through the air requires that people limit outdoor activities and apply social distancing. However, outdoor activities cannot be avoided because it is how people meet their daily needs. The urban landscape design arrangement is crucial, especially in public spaces. Old Town Semarang is a location with the potential for high outdoor activities, especially tourism. CCTV data shows that tourists could reach up to 500 people per day, and the average visitor does a comply with health protocols. This is worsened by the unadapted landscape conditions in this area to the current pandemic conditions. Therefore, a landscape design approach is needed to adapt to visitors' needs and minimize virus transmission. This research examined the effect of landscape design on Covid-19 in the Old Town area. Data were collected on the existing landscape conditions, cultural heritage, and the distribution of positive Covid-19 cases and analyzed using spatial analysis, design simulation, and quantitative descriptive. The results were presented as simulation or landscape design recommendations according to cultural heritage elements and health protocols. The recommendations are a division of activity zones with a visitor quota system, and optimization of health facilities, signage for physical distance, as well as a clean and healthy lifestyle for visitors.

Article History

Received : XXXXXXXXXXXX

Received in revised form : XXXXXXXXXXXX

Accepted : XXXXXXXXXXXX

Published Online : XXXXXXXXXXXX

Keywords:

Design Landscape, Covid-19, Old Town, Tourism, Cultural Heritage.

Corresponding Author Contact:

rina.kurniati@pwk.undip.ac.id

DOI: XXXXXXXXXXXX

© 2021 Penerbit UTM Press. All rights reserved

1. Introduction

The global emergence of the Covid-19 is currently the biggest challenge for humans. The significantly increased cases led to an international emergency status by the World Health Organization (WHO) in January 2020. By April 2021, there were 135 million cases of Covid-19 spread across various countries (WHO, 2021). This phenomenon has become a hard economic blow in various countries, with many workers losing their jobs and businesses

collapsing or shutting down (Hakovirta and Denuwara, 2020; Nicola et al., 2020). Furthermore, it forces people to make changes in their activity patterns. Variants of a new virus began to mutate, some of them spreading quickly from human to human (BBC, 2020). The highest rate of spread occurs outdoors because of the high interaction, accelerating virus transmission through the air. Barbarossa (2020) stated that most positive cases occur outdoors, especially in urban areas with a relatively high population density.

The high vulnerability to the spread of the virus in outdoor areas indicates a lack of adaptive planning to minimize the Covid-19 cases. Infectious disease outbreaks have occurred since the 18th century, especially in urban areas of European countries, such as the emergence of cholera (IALI, 2020). They were mainly caused by inadequate environmental sanitation systems, resulting in the term Miasma Theory. This theory explains that the landscape design conditions are strongly relevant to the potential for disease transmission. Furthermore, other studies have stated that pollution, temperature, and air humidity, especially in outdoor spaces, affect the spread of the virus from human to human (Pluchino et al., 2020; Travaglio et al., 2020; Fattorini and Regoli., 2020). High biodiversity could also minimize the transmission of pathogens and the impact of infectious diseases on humans (Ostfeld, 2017). Moreover, other research stated that plants and green spaces minimize human stress and create a safe and comfortable landscape (Mohamad and Hussein, 2021). Therefore, the design landscape is vital in creating the comfort of city life. Subsequently, planning experts consider creating adaptive and resilient landscape design solutions, especially against infectious diseases, such as Covid-19.

Landscape design is the creation or planning of outdoor space by placing plants and structures for a pleasant, beneficial, and sustainable natural environment (Motloch, 1991; VanDerZaden and Rodie, 2008). In "Basic Principles of Landscape Design, Ingram (1991) stated that a design requires an analysis of existing plants, landform, architectural style (building), and local activity. According to Booth (1983), six components must be considered in landscape design, including landform, existence, and function of plants, buildings, pavements, site structures, and the surrounding water bodies. In this case, landform comprises topography, while the plant component was its placement and environmental function. Moreover, the arrangement of the buildings could affect the functional organization of the landscape and create a microclimate, while the pavement is a landscape element that determines the land cover and uses the intensity of the area. Site structures are elements built in three dimensions in a specific landscape formed by landform, plant materials, buildings, and pavement. Additionally, landscape design could be divided into soft and hard (Zakaria, Ahmad, & Abd Rashid, 2016). The soft landscape is a horticultural component related to plants, such as flowers, trees, and shrubs. In comparison, the hard landscape is a component with solid properties, such as gravel, paving, and stone.

In developed countries and cities such as New York, cities in England and Italy, landscape design planning develops sustainable road space that integrates public transportation modes with pedestrian walkways to connect with community activity centers. These two elements are important opportunities to create efficient urban community movements after the pandemic. The applications made in developing sustainable road space are

creating special cycling lanes, widening sidewalks, procuring special transit routes and lanes for slow-moving activities, and having pick-up and special zones for emerging commercial spaces (NACTO, 2020).

The World Health Organization (WHO) data showed that Indonesia is one of the Southeast Asian countries with a relatively high spread of Covid-19. Until 2021, there were 1.56 million cases recorded, mostly in big cities, such as Semarang City (Covid-19, 2021). In its development, Semarang City cannot be separated from complex activities, such as trade and services and tourism. In line with this, semarangkota (2021) showed that 196 tourist attractions were operating in the city of Semarang. Most of the tourism sectors use outdoor space for their activities. Semarang City has many historical tourist locations, such as the Old Town of Semarang, which offers tours of Dutch colonial heritage. Tourist visits to these locations are extensive yearly and have become the main destinations for local to international people. The determination of the Large-Scale Social Restrictions implemented since mid-2020 in the City of Semarang has not stemmed from the massive tourist activities in the Old Town. Furthermore, the arrangement of outside space is less adaptive to Covid-19 because of tourists' many violations of health protocols due to the minimal distance between humans.

The arrangement of the regional landscape from 2018 to 2019 did not consider the emergence of infectious diseases, such as Covid-19. This causes the need for further adjustments or redesign of the area's landscape under pandemic conditions to ensure the health of the environment and society. The development of an area with high historical value is minimal, and the redesign process must consider conservation indicators. For this reason, this study determines the design landscape suitable for the conditions of Covid-19 and cultural heritage in the Old Town of Semarang.

2. Methodology

2.1 Description of Study Area

This research was conducted in the cultural heritage area of the Old Town Semarang. Figure 1 shows that this area is between Tanjung Emas Village and Purwodinatan Village, Semarang City, Central Java, Indonesia. Old Town, also known as Outstadt, is located in the northern part of Semarang City, which is physically different from the surrounding area. In this area, a main road of transportation was built as a fast lane connecting the three main gates known as Heeren Straat or Jalan Letjen Soeprapto. One of the locations for the entrance to the fort that exists to date is the Berok Bridge called De Zuider Por. Also, this area has about 50 ancient buildings still standing strong, with a history of colonialism in Semarang.



Figure 1 Study Area Orientation Old Town of Semarang (Researcher Analysis, 2021)

The policy regarding the Old Town area is contained in the BEP (Building and Environmental Planning), stipulated in the Regional Regulation of the City of Semarang. about Architectural, aesthetic, scientific, and cultural values are high and need directed preservation and restructuring to adapt to the times. The vision of Old Town Semarang is "The realization of the Old Town Area as a Dynamic and Living Historical Area for Social, Economic, Tourism, and Cultural Activities." Judging by space use, the Old Town Area is determined based on the composition of its functions of housing, trade and offices, as well as recreation and culture. This area has been used as a historic tourist destination, included on a tentative or quick list of world heritage sites by UNESCO in 2015. It has around 50 historical buildings with different functions and conditions.

2.2 Data Collection and Analysis

Data in this study were collected through natural observation methods supported by secondary online and institutional data. The natural observation method was carried out directly in the field and by observing the current conditions at the research location in July 2020. Moreover, field surveys were used to

obtain data on community behavior and the landscape conditions of the Old Town of Semarang during Covid-19. Secondary data were obtained from government websites and networks related to research, particularly on positive cases of Covid-19, area land use, tourism characteristics, as well as building and plant distribution. The overall data were analyzed using descriptive analysis and simulation methods supported by ArcGIS and Sketchup applications.

Figure 2 shows that the data on the distribution of Covid-19 cases in Semarang City and Old Town were processed using the Query Analysis method in the ArcGIS application. In the specification analysis, sample locations were determined for recommending the landscape design in the Old Town area utilizing data on community activity patterns and vulnerability to virus transmission. Moreover, data on the road network, plant and building distribution (including heritage building and regulation), and land cover were used to describe the landscape characteristics towards Covid-19 using the ArcGIS Query Analysis method and Sketchup design simulation. Overall data were then accumulated to determine recommendations for landscape design under the conditions of Covid-19 and cultural heritage.

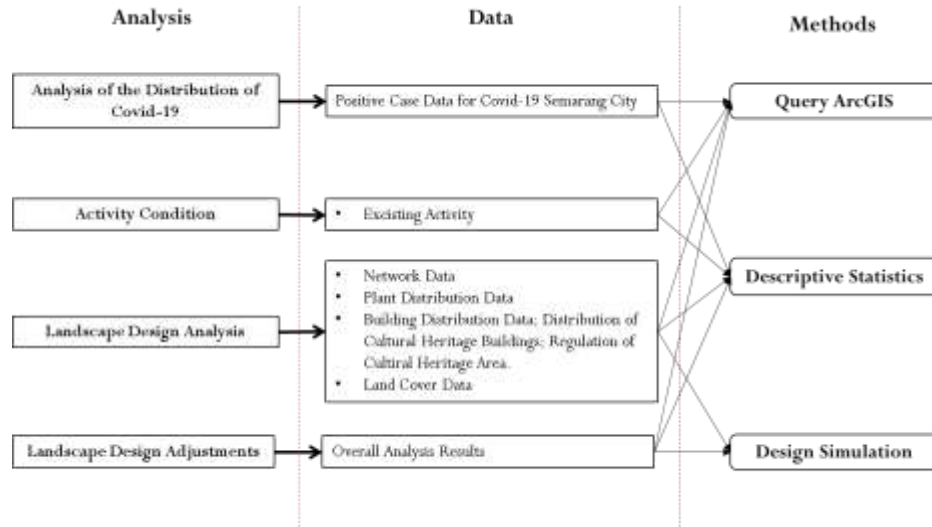


Figure 2 Diagram of the Research Process (Researcher Analysis, 2021)

3. Result and Discussion

3.1 Covid-19 Cases in Semarang City

Data from semarangkota (2021) showed 34000 positive cases of Covid-19 and are predicted to increase. There have many health protocol violations, especially in public areas (Nasional Tempo, 2020). Figure 3 shows that the entire Semarang City has a high potential for the spread of Covid-19, with most cases occurring in the densely populated residential areas in the western region. In comparison, Figure 3 shows that the virus distribution in Old Town is in the moderate to low category. Furthermore, the high and low distribution is in the northern and southern regions, respectively. Old Town Semarang is a potential distribution point

because it is the city center with a high population density. One Semarang City-Data shows a decrease in visitors to historical tourism such as Old Town by 32% between 2019 and 2020. This shows the significant influence of Covid-19 on historical tourism activities in the Old Town of Semarang. However, since it reopened in 2021, Old Town tourism has become active again, with more visitors than in 2020. Also, the mobility of tourists from outside the city is unavoidable. Murgante et al. (2020) stated that the spread of the coronavirus occurred in Wuhan, China, quickly through mobility or massive population movements from one place to another. Therefore, it is feared to have the same impact on tourism activities in the Old Town of Semarang.

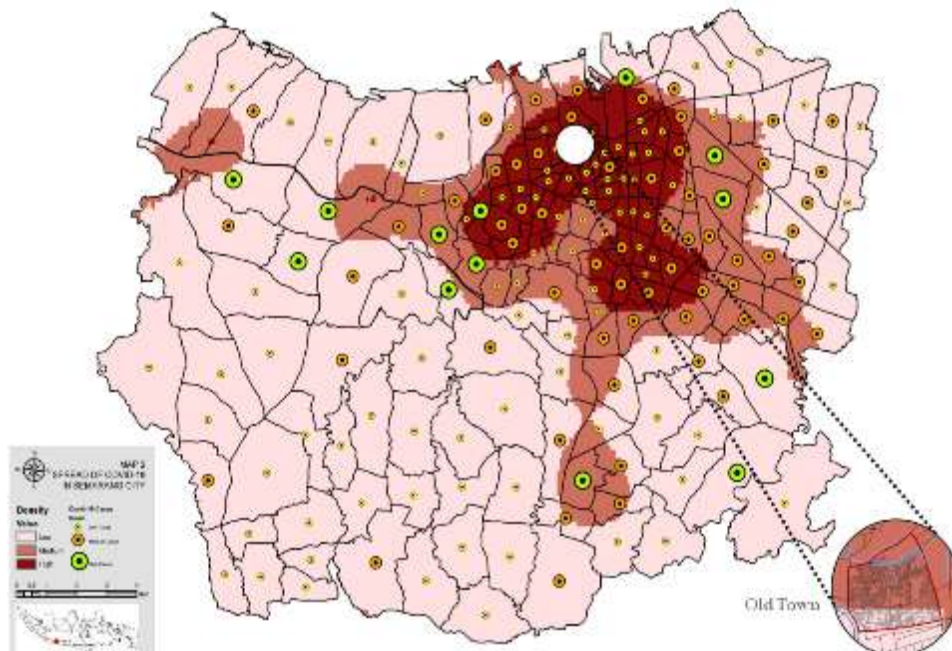


Figure 3 Distribution of Covid-19 in Semarang City and Old Town (Researcher Analysis, 2021)

Figures 3 and 4 show that this area is a high potential point for the spread of Covid-19 in Semarang City. This is due to the many daily outdoor tourism activities, especially from the afternoon until evening. The points of movement awakening originate from the parking area in the western and northern regions, as shown in Figure 4. All activities are collected and concentrated in the Blenduk Church and Srigunting Park areas and extend to the surrounding area. However, the provision of facilities that minimize the spread of Covid-19 is still relatively minimal. There are only a few sink facilities around the area whose availability is limited. Also, chairs are still used freely without any sign of the physical distance between tourists, and banners warning of the

spread of Covid-19 and procedures for the Old Town during the pandemic are not available. Furthermore, the outdoor temperature gauge was not working because the air temperature and humidity in the area could affect virus transmission (Pluchino et al., 2020; Fattorini and Regoli, 2020; Travaglio et al., 2020). Therefore, the public needs real-time information about the area's air temperature and humidity conditions during tourism activities. Raids on the use of masks have been carried out by security officers, especially at night due to violations of health protocols, especially along Letjen Soeprapto Street.



Figure 4 Covid-19 Condition and Implementation of Health Protocols in Old Town (Researcher Analysis, 2021; detik, 2020)

3.2 Activity and Accessibility Condition in Old Town Semarang

3.2.1. Activity Pattern

Physical and social distance is still the main challenge in handling Covid-19. The many outdoor activities cause the need for adjustments to the shape of outer space to minimize the virus transmission from humans to other humans. For this reason, a good landscape design adaptive to current conditions is needed and recommended. Motloch (1991); VanDerZaden & Rodie (2008) stated that, in planning outdoor design, it is necessary to consider aspects of its sustainability and benefits. This planning could indirectly control the movement of people in outer space.

Figure 5 shows that the Old Town of Semarang is mostly dominated by social and tourism activities, which require interaction with the surrounding environment and between people. Based on field conditions, tourism originates from parking activities, starting from the northern (Parking DMZ) and the western areas, as in Figure 5. Furthermore, many tourist activities occur along Letjen Soeprapto Street, especially around the Srigunting Park area, Blenduk Church, Marba Building, and Spiegel Building. The activity patterns include slow walking, sitting relaxed, and taking pictures without considering the distance among people. Additionally, tourism is mixed with the busy activities of motorized vehicles from morning to night along the main road.

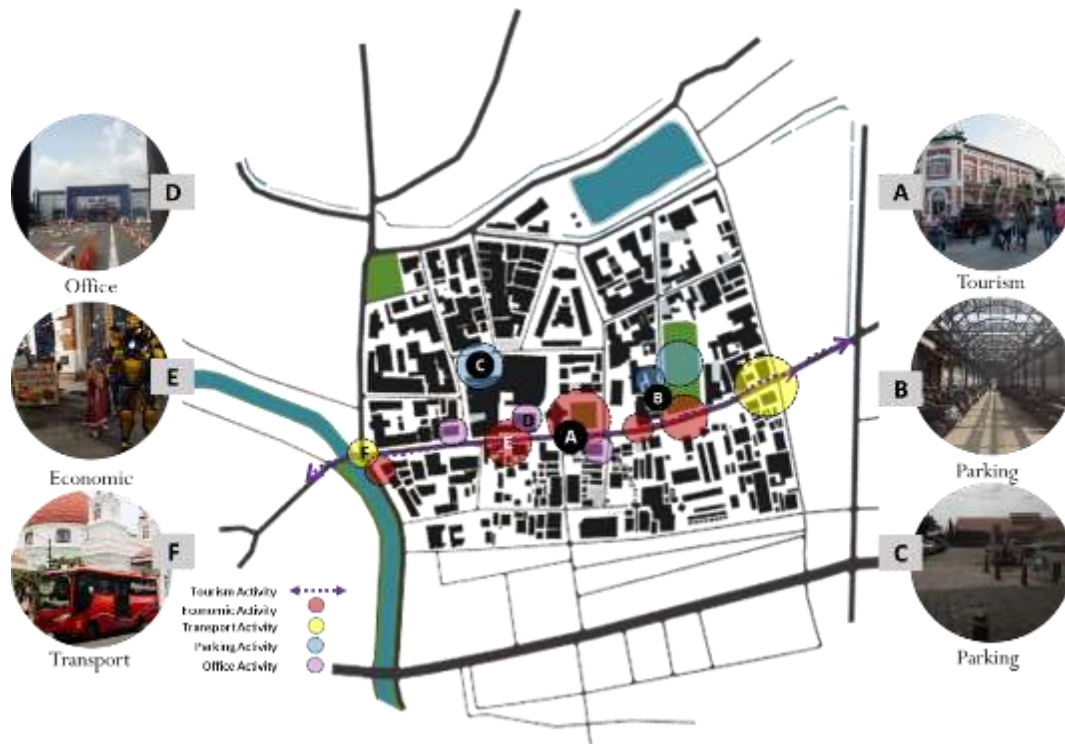


Figure 5 Patterns of Activities in the Old Town Area (Researcher Analysis, 2021; jatengtoday, 2021 (E); liburmulu, 2019 (F))

The many activities in the Old Town area could also be shown quantitatively based on data from CCTVs stationed at 21 location points (cctvsemarang, 2021). Figure 6 shows that the number of visitors in the Old Town Semarang area fluctuates, with the highest on March 6 and April 10, 2021. On these dates, the number of visitors per day could reach 557 people from morning until night, with the peak occurring on Saturdays and Sundays (weekends). However, the number of visitors to the Old Town area is predicted to increase based on the trend diagram of visitors from February to April 2021. Furthermore, data on April 10, 2021, showed that 44 visitors to the Old Town area did not wear

masks, which is a big challenge to handling Covid-19 in Semarang City. The increase in visitors every day without appropriate outdoor space arrangements increases the emergence of new cases in Semarang City and the area of origin of tourists in the Old Town. Also, practices regarding the Stay-at-Home regulations are only obeyed by certain circles of society (IALI, 2020). The high population with middle to lower economic conditions means that many people must fulfill their daily needs outside the home, including recreation or travel.

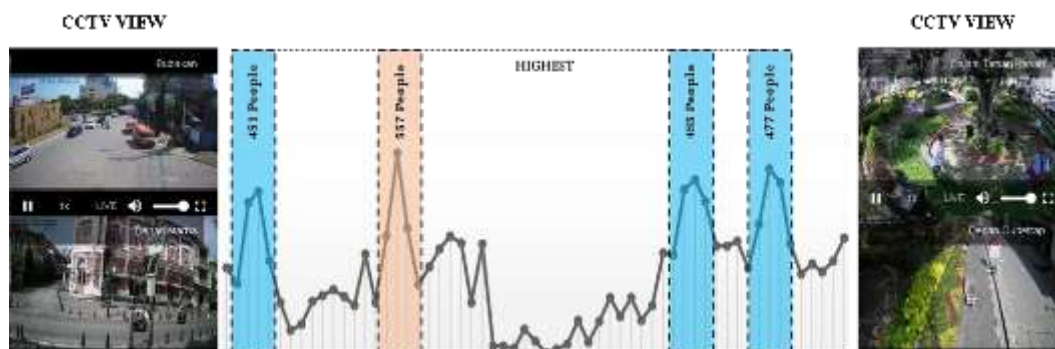


Figure 6 Dynamics of Visits in the Old Town of Semarang (cctvsemarang, 2021)

3.2.2. Accessibility and Road Network

The road network and accessibility condition are important components in planning the landscape design in the Old Town area. In this regard, the road network becomes a place for people

to move and enter the area every day freely. Figure 7 shows that the road network in Old Town is divided into main and local road networks. The main road network, Letjen Soeprapto Street, is the entrance for activities and motorized vehicles to the area and around the Old Town. Furthermore, the transit points traversed

by public vehicles, such as the Bus Rapid Transit (BRT), make the Old Town area easily accessible to local people and visitors. However, the road network with paving materials causes vehicles to move slowly when entering the Old Town. As a result, there

is a frequent accumulation of vehicles and community tourism activities, especially along Letjen Soeprapto Street.



Figure 7 Accessibility in the Old Town Area (Researcher Analysis, 2021; google street view, 2021)

Significant infrastructural improvements have been made, especially the road network in Old Town since 2018, making roads better with more complete facilities (Kompas, 2018). Consequently, the number of visiting tourists has increased to date. Figure 8 shows that the main road, Letjen Soeprapto Street, has a width of 10 meters, with a pedestrian lane as broad as 5 meters on each side. Additionally, there are complimentary road facilities, such as street lights, benches, bollards, and plants along the pedestrian walkways. However, the conditions of outer space, especially in high activity zones such as Letjen Soeprapto Street, have not been adjusted to health protocols such as physical distance restrictions.

Bourbia and Awbi (2004) stated that the position of the sun and the characteristics of urban geometry influence the formation of the shadow of its lower surface. The geometry is a ratio of building height to road width (H/W) and is oriented towards north-south, East-West. The increase in high-rise buildings forms

narrow pathways, trapping hot air and inhibiting airflow (geometry effect), increasing air temperatures and leading to Urban Heat Island (UHI). Figure 8 shows that the geometrical condition of the Old Town road on Letjen Soeprapto Street is 0.7 or 80 degrees from the building to the road. This results in very few shadows during the day, though the air circulation is smooth, with a good wind trapping system in the shade vegetation in Srigunting Park. Field observations showed that the high activity of tourist visitors and motorized vehicles crossing Letjen Soeprapto Street causes vegetation and wind circulation from the road geometry not to reduce the temperature in the Old Town area significantly. Travaglio et al. (2020) stated that high temperatures and minimal humidity accelerate virus transmission through the air from humans to other humans. Therefore, it is important to maintain the quality and condition of outdoor air temperature to remain comfortable for humans and their activities.

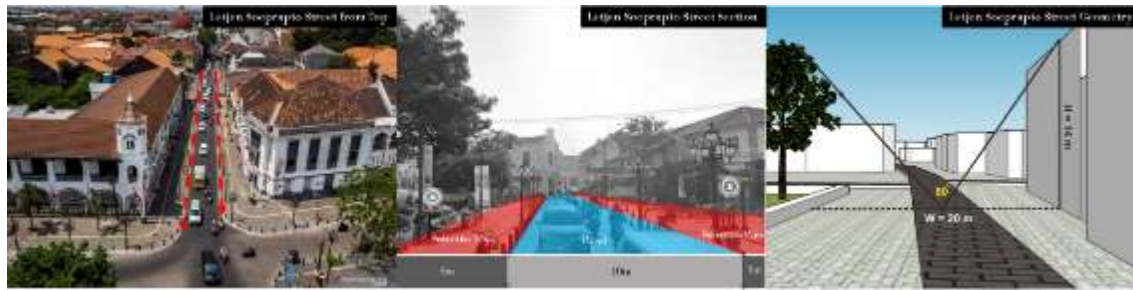


Figure 8 Road Conditions of the Old Town Road (antaranews, 2019 (left) and researcher analysis, 2021)

3.3 Urban Landscape Analysis

3.3.1. Building and Cultural Heritage Analysis

Figure 9 shows that its function as a cultural heritage area of the Netherlands causes the distribution of buildings in this area to evenly and neatly form a grid system. This causes air circulation to flow smoothly, and the effective road network system makes it easier for people to find certain locations. Buildings in the Old Town of Semarang are mostly used for commercial activities, such as cafes, offices, and warehouses. Office, economic, and tourist activities have caused this area always to have visitors and human activities. Furthermore, the dominance of activities along Jalan Letjen Soeprapto is also caused by the many buildings functioning as trade and office centers and major tourism. Only a few buildings in the Old Town of Semarang are abandoned and

generally used as warehouses or temporary housing for immigrant communities.

Some heritage buildings have courtyards used as small gardens, such as the Blenduk Church. This building uses vegetation as a barrier separating it from the surrounding activities because it is a private room usually used as a place of worship. The function of other nearby areas is in stark contrast due to its location on the main road, with a public open space busy with activities, such as Srigunting Park. Figure 9 shows several Cultural Conservation buildings with specific functions, such as the Blenduk Church as a worship facility (A), 3D Museum as modern tourism (B), Spiegel as a café (C), Marba as an office (D), and Monod Huis as a location for art exhibitions and events (E).

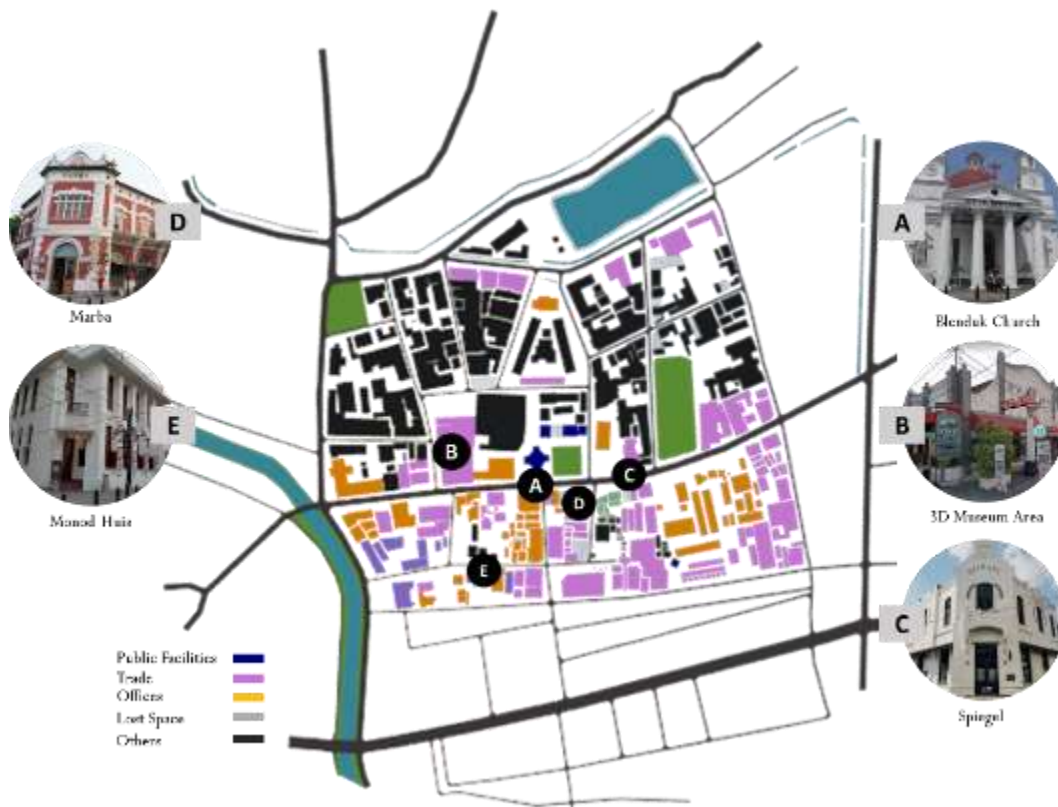


Figure 9 Sample Hertage Building in Old Town of Semarang (Researcher Analysis, 2021; google street view, 2021)

The buildings' orientation facing north or south of the area causes direct sunlight to fall on the object, casting no shadow, especially during the day. This causes the air and temperature to be bad, making outdoor activities during the day uncomfortable for visitors. Therefore, many visitors prefer tourist activities in the afternoon until the evening. The theory regarding the position of buildings in landscape design was also conveyed by Ingram (1991) in the document "Basic Principles of Landscape Design." It explains that the building's position is vital in creating a comfortable landscape design for its occupants. This knowledge is essential for design planners to create shade for important places.

Figure 10 shows some samples of the building shapes and the surrounding design landscape. Some buildings in the Old Town have canopies that create shadows during the day, such as a residential building with a two-level canopy, a height of 3 meters,

and a width of 1.5 – 2 meters. This canopy creates cool spaces for passing pedestrians. However, the foundation that blends with the pedestrian walkways causes an imbalance in the design of the outdoor space. Moreover, the canopy support posts are only 0.5 meters from the street lamp posts, creating a narrow space less likely to be used by pedestrians. In contrast, other buildings such as the Blenduk Church have a large landscape design with vegetation and guardrails between private and public areas. This building has a distinctive ornament and architecture compared to other buildings in the vicinity. Another building, Spiegel, functions as a commercial building in the form of a café. The building has an outdoor landscape that blends directly into the street and pedestrian walkways, creating a large public space for visitors. Also, its function as a commercial building causes no clear boundaries with other public spaces in the vicinity.

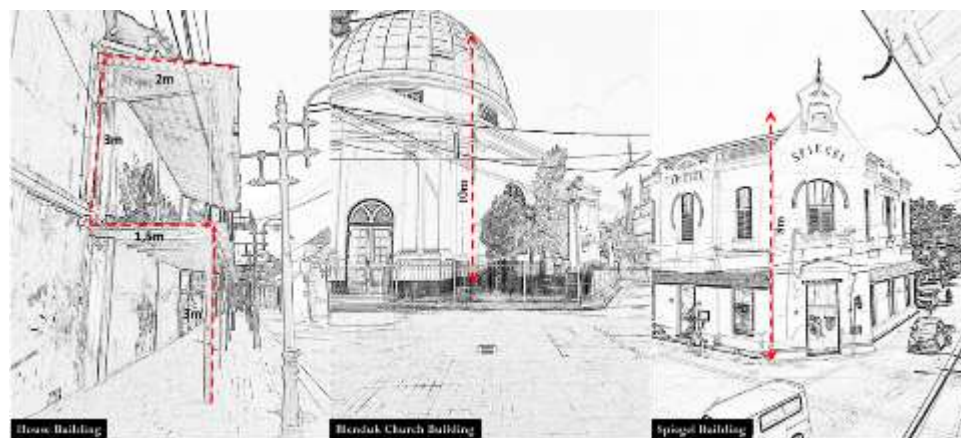


Figure 10 Sample Heritage Building in Old Town of Semarang (Researcher Analysis, 2021)

As a cultural heritage area, Old Town has regulations in developing and managing historic buildings. Changes, especially in the physical sector, must go through a clear permit and meet the requirements to maintain the sustainability of the cultural heritage area. The requirements for restoring or developing the Cultural Conservation Area, according to Law no. 11 of 2010, are as follows:

- Pay attention to the authenticity of materials, shapes, layouts, styles, and artistry technology.
- Pay attention to the original condition with the smallest possible change.
- Use of non-destructive techniques, methods, and materials.
- Paying attention to competence in restoration or development.
-

3.3.2. Soft Landscape Analysis

Soft Landscape is a form of design when viewed from its constituent elements or materials (Hakim, 2012). Softscape is a landscape design element that comes from nature, such as plants and water bodies. The vegetation in this area could be divided into shade and ornamental. Based on Figure 11, shade vegetation

is found only at some points, such as Srigunting Park and Tawang Polder, and its presence is still relatively minimal. In contrast, ornamental vegetation is found on each side of the road as single trees, plants in vases, hanging plants, to plants on the walls of buildings, especially along the pedestrian walkways of Jalan Letjen Soeprapto. The vegetation in the parking lot is still very minimal, causing high temperatures during the day. Additionally, the average land cover paves with low heat reflectance and absorbs and releases heat. As centers for generating regional visitors, parking lots are very vulnerable to extreme temperatures and Covid-19 transmission. Furthermore, there are limited open lands, such as water bodies and vacant land in this area. The only water body is located in the northern part of the Tawang Polder, while rivers and artificial ponds are on the main road outside the area. Moreover, there is no location for regional dividing activities, and the activity center is only on Jalan Letjen Soeprapto, which causes minimum physical distance between tourist visitors. Previous studies stated that pollution, temperature, and humidity in the air, especially in outdoor spaces, influence the virus spread from human to human (Pluchino et al., 2020; Travaglio et al., 2020; Fattorini and Regoli., 2020). Also, high biodiversity could minimize the

transmission of pathogens and the impact of infectious diseases on humans (Ostfeld, 2017).

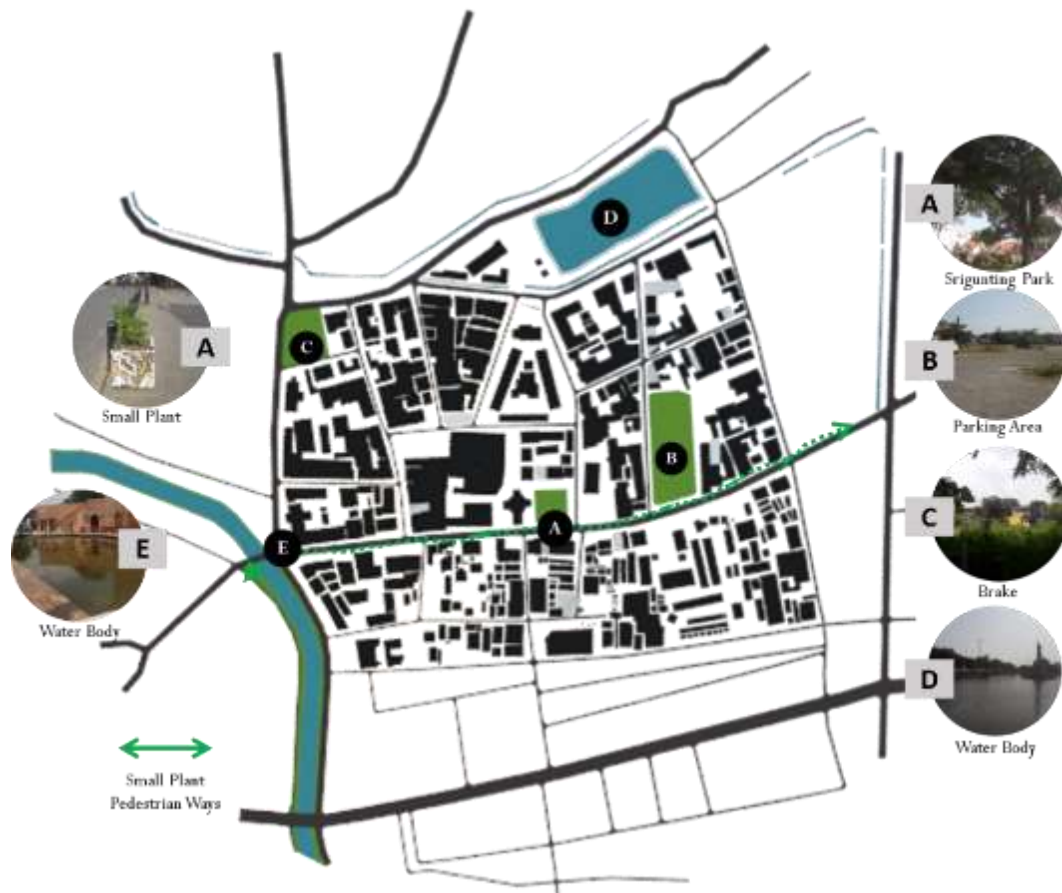


Figure 11 Soft Landscape of Old Town (Researcher Analysis, 2021)

The pattern of vegetation distribution in Old Town, especially along main roads and pedestrian walkways, is seen in Figure 12. There is no balance between the barrier function and contribution in creating a microclimate for the surrounding area. Hanging, potted plants and small trunked border plants are found in plenty only along the main road. However, shade plants with a wide canopy are needed to create thermal comfort in this location, especially during the day. Tall buildings with minimal sun shade do not help in controlling the microclimate of the area. The centers of good circulation and wind are only around Srigunting Park and the side of the Indonesian Trade Building Ltd.

Furthermore, the wind generated in Srigunting Park is quite high but can only be felt from a maximum distance of ten meters from the vegetation center. The vegetation along the pedestrian walkways only functions as a barrier to the main road, not as a shade or controlling the distance between people. This contradicts the principle of the function of vegetation to help minimize Covid-19 transmission in outdoor spaces through microclimate control. Therefore, the main functions in the softscape should contain health indicators and climate adjustments.

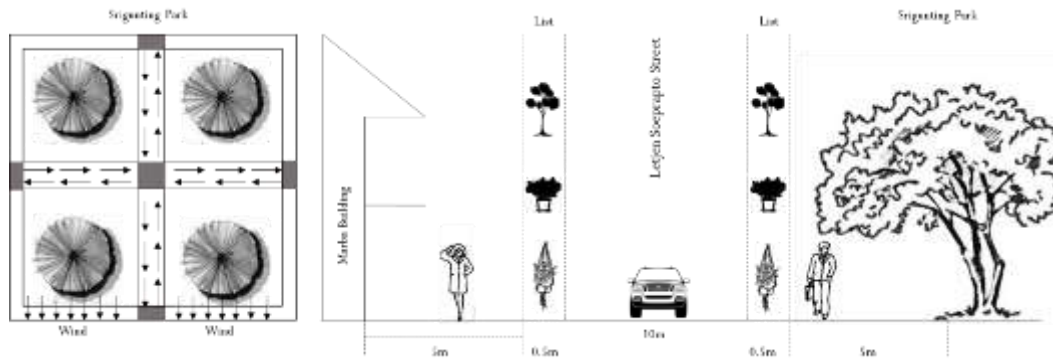


Figure 12 Vegetation Patterns in the Old Town (Researcher Analysis, 2021)

3.3.3. Hard Landscape Analysis

Landscape design elements could also be viewed as hard. According to Hakim (2012), hardscape is artificial material elements other than vegetation that support vegetation in an area. Figure 13 shows that Old Town Semarang has more paving materials from natural stone. This component is included in the hardscape classification because it is formed from natural stones. The paving materials throughout the Old Town are used to

control vehicle speed and emphasize the need to maintain the sustainability of cultural heritage buildings. The building walls are made of concrete, which on average, has brightly colored paint. Concrete is included in the composite materials found in most buildings in the Old Town. Additionally, several locations, such as the Samsat Building, have a yard made of asphalt commonly used for vehicle testing. However, this building has a guardrail to separate office activities inside from public activities outside.

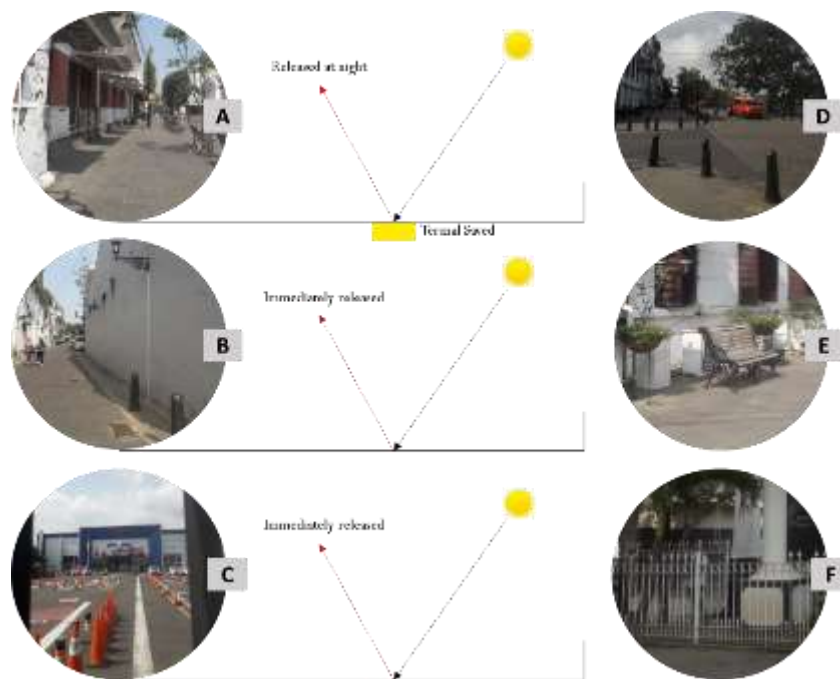


Figure 13 Hardscape Components in Old Town; (A) Andesite; (B) Concrete; (C) Asphalt; (D) Bollard; (E) Park bench; (F) Fence (researcher analysis, 2021)

Materials and pavements in the area function as a microclimate controller reflecting and absorbing heat. Bright colored buildings have the ability to reflect heat into the air, keeping the surrounding air hot (Anambyah & Setyowati, 2010). Also, Figure 13 shows other hardscapes that support the existence of softscapes in Old Town, including bollards, garden chairs, and plant fences in gardens and buildings. Bollards are scattered throughout the

area, especially along the main road, which serves as a safe boundary for pedestrians and motorized vehicle users.

Park benches are lined along the pedestrian walkways and parks. During field observations in July 2020, most of the park chairs in the Old Town area were not equipped with markers to maintain a safe distance for health protocols. This made many visitors sit

close together and without keeping their distance. Therefore, physical forms of such a landscape should conform to the current health protocols. In this regard, secure fences are usually used to limit private and public activities, and as barriers for plants. Other hardscape components, such as paving on pedestrian walkways, lack special markers and settings to control the distance between tourists. However, pedestrian walkways are still mixed, and tourists from opposite directions do not cross paths to make physical contact.

3.4 Adjustment of Landscape Design to Covid-19

The analysis shows that each component of the landscape design relates with Covid-19 by intermediary microclimate or regional

air temperature conditions and physical environmental settings. Furthermore, the components making up the design landscape produce functions that create certain thermal conditions and increase environmental resistance to the spread of viruses in the air. This supports Ostfeld (2017) and IALI (2020), which found that biodiversity inhibits the transmission of viruses in the air. Additionally, structuring a green landscape, such as an open space, could reduce the stress of the humans active in it and create a comfortable landscape (Mohamad and Hussein, 2021). In dealing with Covid-19, health becomes vital, and the environment becomes a major container that could affect human health.

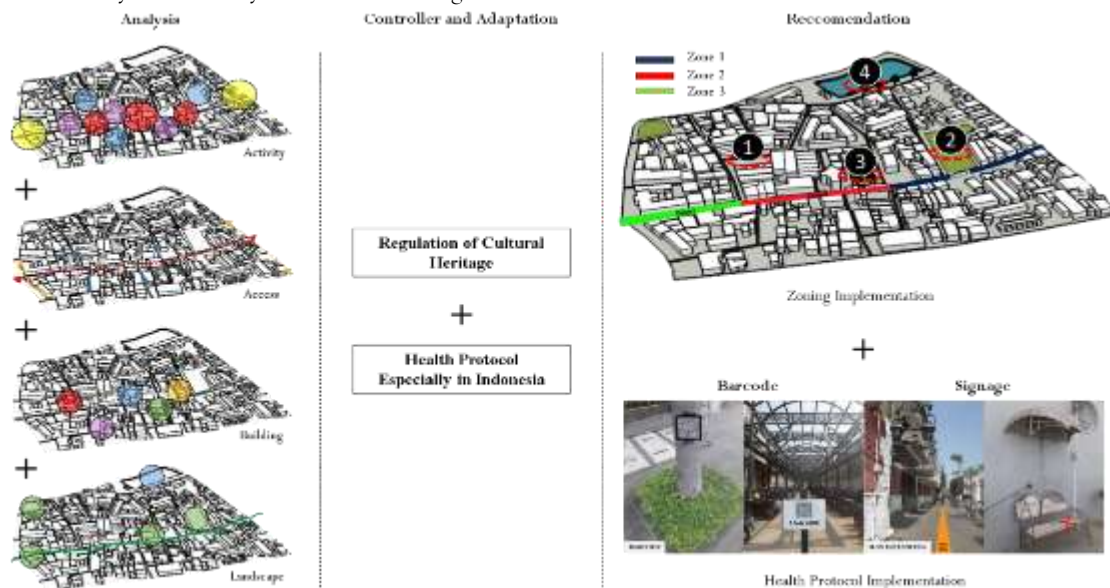


Figure 14 Design Recommendations and Approach (Researcher Analysis, 2021)

Figure 14 shows that overlaying several components of the design landscape resulted in an integrated approach between health protocols and landscape design recommendations. As a historical tourism area and cultural heritage, regulations regarding cultural heritage areas control design recommendations. Therefore, the approach taken is not too technical in preserving the cultural heritage of the Old Town of Semarang. Furthermore, Figure 14 shows that Letjen Soeprapto Main Street focuses on implementing the design recommendations because it is the center of human and motorized vehicle activities in the Old Town area. Therefore, zoning and limiting visitor quotas are recommended along Letjen Soeprapto Street, divided into three main zones.

Zone 1 starts from the main entrance area at the end of the eastern base of Letjen Soeprapto Street to the intersection between Jalan Gelatik and Jalan Srigunting Park. This zone has the potential for high activity emergence due to its location at the area's entrance, with Lantern Park Parking for tourists' vehicles. Zone 2, with the highest activity level, stretches from Srigunting Park to Jalan Branjangan, while Zone 3 stretches from Jalan Branjangan to the exit at the west end of Letjen Soeprapto Street. Several busy

tourist spots in Zone 3, such as the Klitikan Market and the DMZ Building. Also, there are two potential locations for activities in the DMZ Parking area and Samsat Parking. Every tourist entering these zones must scan the barcode available at several points to check the quota and the latest health conditions. This system has been implemented in several public locations in Indonesia, one of which is in the Malioboro Cultural Heritage area of Yogyakarta. However, the City Government's assistance is needed to provide security officer services in each zone to ensure smooth implementation of health protocols.

Characteristics of building and land materials with high heat reflective potential could be overcome by providing additional vegetation along the walls of the building. However, the recommended vegetation is potted, creeping, or hanging vegetation to minimize damage to building structures. Furthermore, the zone system could be integrated into good health protocol facilities, such as applying several signage on hard landscape components, including pedestrian barriers and physical distance markers on park chairs. Several residences along Letjen Soeprapto Street with a canopy foundation that blends with the pedestrian walkways could be given a sign or direction for tourists

to go only through one path. Parking lanes should be made one way and integrated to minimize encounters between tourists and parking activities, such as in the DMZ Parking area. Furthermore, sections numbered 1 to 4 on the zoning map are locations with high activity generation potential but could make adjustments to more optimal green landscape design.

Implementing the recommendations would also become clearer by providing numerical data, especially on applying the quota system for each zone. The quotas in Table I are determined using the 2018 PUPR Ministry Pedestrian Guidebook and the 2020 Indonesian Health Protocol Guidelines. This provision states that the standard width of space for pedestrians per person is 1.5

meters (standard for wheelchairs and one person carrying a wheelchair or two shopping baskets). Therefore, in the current conditions, social distancing regulations require an additional distance of 1.5 meters between humans. This is the basis for applying a quota system in each zone using the accumulation of pedestrian space standards and physical distances from health protocols in Indonesia. Therefore, the overall results obtained along Letjen Soeprapto Street are 1,807 visitors, with 520 people in Zone 3, 890 in Zone 2, and 397 in Zone 1. This system could use the in-out barcode method to ensure quotas are fulfilled and sufficient for visitors.

Table 1 Old Town Zone Capacity Calculation

Zone	Standart		Formula	Large	Capacity (People)
	Per Person	Protocol			
Zone 1	0.75m	$1.5m + 1.5m = 3m$	Large = L x W	$156m \times 10m = 1,560m^2$	$1,560m^2 : 3m^2 = 520$
Zone 2	0.75m	$Large = 3m \times 1m = 3m^2$	Capacity = Large : $3m^2$	$267m \times 10m = 2,670m^2$	$2,670m^2 : 3m^2 = 890$
Zone 3	0.75m			$119m \times 10m = 1,190m^2$	$1,190m^2 : 3m^2 = 397$

(Researcher Analysis, 2021. based on the Indonesian pedestrian guideline, 2018 and Indonesian health protocol guidelines, 2020)

4. Conclusion

The adjustment of the landscape design of the Semarang Old Town area focuses on environmental sustainability and the preservation of cultural heritage. The analysis showed that the landscape design adjustments to Covid-19 did not change the physical or environmental form of the Old Town cultural heritage area. Moreover, changes or additions to conformity components are carried out with minimal damage to the original condition of state heritage buildings or historic landscapes. The adaptation process carried out to the Covid-19 pandemic emphasizes the existing landscape functions and improvements based on health protocol guidelines and best practices. The adjustment involves zone recommendations and visitor load capacity that could be accommodated on weekdays and weekends, especially along Jalan Letjen Soepratman. Furthermore, public facilities are adjusted to the needs of physical and social distance activities, such as providing markers or barriers for direct interaction between visitors. Every corner of the area should provide a special sink for hand washing and a body temperature detector. Also, the geometric conditions of roads and buildings need to be considered to create a microenvironment temperature that supports the comfort of outdoor activities in the Semarang Old Town area.

Acknowledgments

This research was funded by “Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Tahun Anggaran 2021 (Deputy for Strengthening Research and Development of the Ministry of Research and Technology/National Research and Innovation Agency for Fiscal Year 2021)” through Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (College Excellence Basic Research).

References

- Anambyah, S., & Setyowati, E. (2010). Pengaruh Pewarnaan Beton Cetak Pada Dinding Sebagai Selubung Bangunan Tinggi (En: The Effect of Printed Concrete Coloring on Walls as a Tall Building Envelope). *Forum Teknik*, 33(2): 61-67.
- anataranews. (2019). Revitalisasi lanjutan Kota Lama Semarang dimulai September (En: The continued revitalization of the Old City of Semarang starts in September). Retrieved from <https://www.antaranews.com/berita/1032514/revitalisasi-lanjutan-kota-lama-semarang-dimulai-september>. (accessed on August 2021).
- Barbarossa, L. (2020). The Post Pandemic City: Challenges and Opportunities for a Non-Motorized Urban Environment. An Overview of Italian Cases. *Sustainability*, 7172. Doi:10.3390/su12177172
- bbc. (2020). Covid-19: Tak cuma di Eropa, kasus 'varian baru' virus corona ditemukan di Kanada dan Jepang (En: Not only in Europe, cases of the 'new variant' of the corona virus were found in Canada and Japan). Retrieved from <https://www.bbc.com/>. (accessed on April 2021).
- Booth, N. (1983). *Basic Elements of Landscape Architectural Design*. New York: Waveland Press.
- Bourbia, F. A., & Awbi, H. B. (2004). Building cluster and shading in urban canyon for hot dry climate Part 1: Air and surface temperature Measurements. *Renewable Energy*, 249–262. Doi: 10.1016/S0960-1481(03)00170-8

- cctvsemarang. (2021). Tilik Semarang: Monitoring Terintegrasi Beranalitik Kota Semarang (En: Tilik Semarang: Integrated Analytical Monitoring of Semarang City). Retrieved from <https://analytics.cctvsemarang.katalisindonesia.com/#/cctv>. (accessed on April 2021).
- covid19. (2021). Data Sebaran (En: Distribution Data). Retrieved from <https://covid19.go.id/>. (accessed on April 2021).
- detik. (2020). Jateng Catat Kasus Harian COVID-19 Tertinggi (En: Central Java Records Highest Daily Case of COVID-19). Retrieved from <https://news.detik.com/foto-news/d-5275005/jateng-catat-kasus-harian-covid-19-tertinggi>. (accessed on August 2021).
- Fattorini, D., & Regoli, F. (2020). Role of the chronic air pollution levels in the Covid-19 outbreak risk in Italy. *Environ. Pollut.*, 264. Doi: 10.1016/j.envpol.2020.114732
- Hakovirta, M., & Denuwara, N. (2020). How COVID-19 Redefines the Concept of Sustainability. *Sustainability*, 3727. Doi: 10.3390/su12093727
- IALI. (2020). Ide Penataan Dan Pengelolaan Lanskap Perkotaan Dalam Pemulihan Pandemi (En: Urban Landscape Structuring and Management Ideas in Pandemic Recovery). Retrieved from <http://iali.or.id/2020/09/09/ide-penataan-dan-pengelolaan-lanskap-perkotaan-dalam-pemulihan-pandemi-covid-19/>. (accessed on April 2021).
- Ingram, L. D. (1991). Basic Principles of Landscape Design. University of Florida, Florida.
- jatengtoday. (2020). PKL Dilarang Jualan di Kota Lama, Dinas Perdagangan: Tak Perlu Sosialisasi (En: Street Vendors Prohibited from Selling in Kota Lama, Trade Office: No Need for Socialization). Retrieved from <https://jatengtoday.com/pkl-dilarang-jualan-di-kota-lama-dinas-perdagangan-tak-perlu-sosialisasi-72787>. (accessed on August 2021).
- KEMENKES. (2020). Protokol Kesehatan Bagi Masyarakat Di Tempat Dan Fasilitas Umum Dalam Rangka Pencegahan Dan Pengendalian Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) (En: Health Protocols for the Community in Public Places and Facilities in the Context of Prevention and Control of Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/382/2020.
- kompas. (2018). Pemerintah Anggaran Rp 156 Miliar Tata Kota Lama Semarang (En: Government Budget IDR 156 Billion Old Town Planning Semarang). Retrieved from <https://properti.kompas.com/read/2018/01/09/134250921/pemerintah-anggarkan-rp-156-miliar-tata-kota-lama-semarang>. (accessed on April 2021).
- liburmulu. (2019). Informasi Rute Trans Semarang Terbaru (En: Latest Trans Semarang Route Information). Retrieved from <https://liburmulu.com/rute-trans-semarang/>. (accessed on August 2021).
- Motloch, J. L. (1991). Introduction to Landscape Design. New York: Nostrand Reinhold (Van).
- Mohamad, N. A., & Hussein, H. (2021). Perceived Effect Of Urban Park As A Restorative Environment For Well Being In Kuala Lumpur. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 69-79. Doi: 10.11113/ijbes.v8.n1.611
- Murgante, B., Borruso, G., Balletto, G., Castiglia, P., & Dettori. (2020). M. Why Italy First? Health, Geographical and Planning Aspects of the COVID-19 Outbreak. *Sustainability*, 5064. <https://doi.org/10.3390/su12125064>
- NACTO. (2020). Streets for Pandemic Response and Recovery. Retrieved from <https://nacto.org/streets-forpandemic-response-recovery/>. (accessed on April 2021).
- nasionaltempo. (2020). Di Kota Semarang Anak Muda Pelanggar Terbanyak Protokol Kesehatan (En: In Semarang City Young People are the Most Violators of Health Protocols). Retrieved from <https://nasional.tempo.co/read/1386625/di-kota-semarang-anak-muda-pelanggar-terbanyak-protokol-kesehatan>. (accessed on April 2021).
- Nicola, M.; Alsafi, Z.; Sohrabi, C.; Kerwan, A.; Al-Jabir, A.; Iosifidis, C.; Agha, M.; Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *Int. J. Surg.*, 185–193. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.04.018>
- Ostfeld, R. S. (2017). Biodiversity loss and the ecology of infectious disease. *Lancet Planet Health*, 1(1):e2-e3. Doi: 10.1016/S2542-5196(17)30010-4
- Pluchino, A.; Biondo, E.; Giuffrida, N.; Inturri, G.; Latora, V.; Le Moli, R.; Rapisarda, A.; Russo, G.; Zappala, C. (2020). A Novel Methodology for Epidemic Risk Assessment: The case of COVID-19 outbreak in Italy. *Scientific Reports*. 11:5304. (2021) 11:5304. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82310-4>
- PUPR. (2018). Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil (En: Guidelines for Building Construction Materials and Civil Engineering). Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 02/SE/M/2018.
- semarangkota. (2021). Semarang Satu Data (Semar Satata) merupakan portal Satu Data milik Pemerintah Kota (En: Semarang Satu Data (Semar Satata) is the Government's One Data portal). Retrieved <https://semarsatata.semarangkota.go.id/>. (accessed on April 2021).

semarangkota. (2021). Kota Semarang Siaga Corona (En: Semarang City Alerts Corona). Retrieved from <https://siagacorona.semarangkota.go.id/>. (accessed on April 2021).

Travaglio, M., Yu, Y., Popovic, R., Selley, L., Santos Leal, N., & Martins, L. (2020). Links between air pollution and COVID-19 in England. *MedRxiv*. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115859>

VanDerZanden, A. M., & Rodie, S. (2008). *Landscape Design, Theory and Application*. Thomson Delimar Learning, New York.

WHO. (2021). WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. Retrieved from <https://covid19.who.int/>. (accessed on April 2021).

Zakaria, A. Z., Ahmad, S., & Abd Rashid, S. (2016). The Importance of Soft and Hard Landscape Elements to the Malays. *Procedia*, 234: 228 – 238. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.10.238



CERTIFICATE OF APPRECIATION
PRESENTED TO

**Rina Kurniati, Wakhidah Kurniawati,
Diah Intan Kusumo Dewi, Endah Kartika Syahri**

FOR YOUR CONTRIBUTION AS

Paper Presenter

**"Landscape Design toward COVID-19 in the Old Town Semarang,
Indonesia"**

AT

THE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE
OF SUSTAINABLE URBAN DESIGN FOR LIVEABLE CITIES
ON 4 AUGUST 2021 IN KUALA LUMPUR

Dr. Wan Nurul Mardiah Wan Mohd Rani
CHAIR, THE 3RD SUSTAINABLE URBAN DESIGN
FOR LIVEABLE CITIES CONFERENCE



CONGRATULATIONS TO

**Rina Kurniati, Wakhidah Kurniawati,
Diah Intan Kusumo Dewi & Endah Kartika Syahri**

RECIPIENT OF

Best Paper Award

"Landscape Design toward Covid 19 in the Old City of Semarang"

AT

THE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE
OF SUSTAINABLE URBAN DESIGN FOR LIVEABLE CITIES
ON 4 AUGUST 2021 IN KUALA LUMPUR

Dr. Wan Nurul Mardiah Wan Mohd Rani
CHAIR, THE 3RD SUSTAINABLE URBAN DESIGN
FOR LIVEABLE CITIES CONFERENCE



B. SUGGESTIONS TO THE AUTHOR(S)

What can the author(s) do to improve the quality of this paper? Please use separate sheets if necessary

1. The overlay technique of figure 3 to Figure 7 should be applied, which provides specific area that requires maximum adaptation towards friendly pandemic outdoor spaces
2. The discussion is a bit loose. It might be worthwhile to look for the bio politics theory (Eg: Biopolitics and the Modern Architecture by Sven-Olov Wallenstein, 2009), biopolitics in design process by Cutting et.al (2019). How can this theory be adapted in open space policy (to prevent the spread of disease)
3. As pandemic Covid-19 requires stringent SOP, portal/entrance plays significant role in design. Review the path-portal-place theory by E- White and incorporate in the discussion
4. The conclusion part shall be improved by adding potential policies and guidelines for outdoor spaces as part of the risk management plan
5. Consider this new title-Adaptive outdoor landscape design solutions for the post Covid-19 at Semarang Old Town

Daftar capaian Luaran Tambahan belum diisi:

1. Artikel di Jurnal Nasional terakreditasi peringkat 1-3, target: Accepted