



**TUGAS AKHIR - DK184802**

**PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK  
OPTIMAL DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN  
MINIMASI ANGGARAN**

**SARYULIS**  
**0821164000041**

**Dosen Pembimbing**  
**Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota**  
**Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**2020**





**TUGAS AKHIR - DK184802**

**PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK  
OPTIMAL DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN  
MINIMASI ANGGARAN**

**SARYULIS  
0821164000041**

**Dosen Pembimbing  
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2020**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**FINAL PROJECT - DK184802**

**OPTIMUM PROVISION OF PUBLIC OPEN GREEN  
SPACES BASED ON BUDGET MINIMIZATION IN  
BANDA ACEH CITY**

**SARYULIS  
0821164000041**

**Supervisor  
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D**

**Department of Urban and Regional Planning  
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2020**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK  
OPTIMAL DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN  
MINIMASI ANGGARAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Perencanaan Wilayah Dan Kota

Pada

Departemen Perencanaan Wilayah Dan Kota  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Oleh:**

**SARYULIS**

NRP. 08211640000041

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

**Cahyono Susetyo, ST, M.Sc, Ph.D**

NIP. 197801082003121002



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK OPTIMAL DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN MINIMASI ANGGARAN**

**Nama** : Saryulis  
**NRP** : 08211640000041  
**Departemen** : Perencanaan Wilayah dan Kota  
**Dosen Pembimbing** : Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRAK**

Penyediaan ruang terbuka hijau (RTH) publik di perkotaan berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang diatur dengan syarat minimal 20% dari luas wilayah. Pada tahun 2020, penyediaan RTH publik di Kota Banda Aceh baru mencapai 14,31% dari total luas. Upaya untuk menyediakan tambahan ruang terbuka hijau publik menemui kendala terkait masalah alokasi anggaran. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memodelkan penambahan RTH publik secara optimal di Kota Banda Aceh.

Penelitian ini dicapai melalui dua sasaran. Pertama, mengidentifikasi ketersediaan lahan dan kebutuhan ruang terbuka hijau publik di Banda Aceh. Kedua, merumuskan model penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal di Kota Banda Aceh dengan menggunakan metode *linear programming*. Hasil dari sasaran pertama menunjukkan bahwa secara keseluruhan ketersediaan lahan untuk tambahan RTH publik di Banda Aceh adalah 6.000.688 m<sup>2</sup> dengan kebutuhan penambahan RTH publik di seluruh kota Banda Aceh adalah 3.293.404 m<sup>2</sup>. Meski demikian, ketersediaan lahan untuk penambahan RTH publik tidak merata, karena di beberapa kelurahan belum tersedia lahan, sehingga penambahan RTH publik tidak memungkinkan. Perhitungan kebutuhan RTH perkotaan berdasarkan kebutuhan oksigen juga dilakukan untuk memvalidasi model optimasi, hasil penelitian menunjukkan kebutuhan RTH berdasarkan

kebutuhan oksigen pada tahun 2020 sebesar 24.619.396 m<sup>2</sup>, 28.264.780 m<sup>2</sup> pada tahun 2025, dan 34.198.034 m<sup>2</sup> pada tahun 2030

Selanjutnya analisis sasaran kedua adalah merumuskan metode optimasi dengan menggunakan metode *linear programming*. Dalam model optimasi, fungsi tujuan yang ditetapkan adalah minimasi anggaran pengadaan tanah untuk penambahan ruang terbuka hijau publik. Hasil optimasi pada penelitian ini dipengaruhi oleh nilai lahan (NJOP tertinggi) dan alokasi lahan untuk penambahan RTH publik di masing-masing kelurahan. Selain itu, alokasi lahan untuk penambahan RTH publik memperhatikan beberapa kendala seperti ketersediaan lahan, kebutuhan penambahan RTH publik, dan distribusi berimbang ruang terbuka hijau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ruang terbuka hijau publik secara optimal membutuhkan biaya Rp. 1.767.747.119.132 untuk pengadaan tanah 3.293.404 m<sup>2</sup>. Namun, penambahan RTH publik hingga 20% masih belum dapat memenuhi kebutuhan oksigen kota.

***Kata Kunci:*** Ruang Terbuka Hijau Publik, Optimasi, Minimasi Anggaran

**OPTIMUM PROVISION OF PUBLIC OPEN GREEN  
SPACES BASED ON BUDGET MINIMIZATION  
IN BANDA ACEH CITY**

**Name** : Saryulis  
**NRP** : 08211640000041  
**Department** : Urban and Regional Planning  
**Supervisor** : Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D.

**ABSTRACT**

*The provision of public green open space (GOS) in urban areas under Law No. 26 of 2007 concerning Spatial Planning is regulated with a minimum requirement of 20% of the total area. Per 2020, the provision of public green open space in Banda Aceh City has only reached 14.31% of the total area. Efforts in providing additional public green open space have come short with budget allocation issues. Based on these conditions, this study aims to model the optimal provision of public green open space in Banda Aceh City.*

*The research is achieved through two objectives. First, identifying land availability and the need for public green open space in Banda Aceh. Second, formulating a model for the optimal provision of the public green open space in Banda Aceh City using the linear programming method. The results of the first objective show that overall, the availability of land for additional public green open space in Banda Aceh is 6,000,688 m<sup>2</sup> with the need for additional public green open space in the entire city of Banda Aceh is 3,293,404 m<sup>2</sup>. However, the availability of land is not evenly distributed, due to the unavailability of land in some urban villages, additional public green open space is not possible. The need of urban green open space based on oxygen demand was also carried out to validate the optimization model, the results show the need for green open space based on oxygen demand in 2020 is 24,619,396 m<sup>2</sup>, 28,264,780 m<sup>2</sup> in 2025, and 34,198,034 m<sup>2</sup> by 2030.*

*The analysis in the second objective is to formulate an optimization method using the linear programming method. In the optimization model, the objective function set is the minimization of the budget for land acquisition for additional public green open space. The optimization results in this study are influenced by the land value (highest NJOP) and by the land allocation for additional public green open space in each sub-district. Also, the land allocation for additional public green open space considers several constraints such as land availability, the need for additional public green open space, and the balanced distribution of green open space.*

*The results showed that the optimal addition of public green open space costs Rp. 1,767,747,119,132 for the acquisition of 3,293,404 m<sup>2</sup> of land. However, the addition of public green open space to 20% of the area still cannot meet the city's oxygen demand.*

**Keywords:** *Public Open Green Space, Optimization, Budget Minimization*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu. Selain itu, terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada:

1. Allah SWT, atas karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan-masukan yang berarti dan terus memberi dukungan agar penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.
3. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan bantuan baik moril maupun materiil;
4. Bapak Mochamad Yusuf, ST., M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan banyak memberikan pengarahan dan rekomendasi terkait perkuliahan.
5. Teman-teman PWK angkatan 2016 Corazon, CS Squad, yang bersama-sama telah melewati proses penyusunan laporan tugas akhir ini; serta
6. Adinia Nurusyifa Kaesi dan T.M. Raza Alfieri atas dukungan moral yang diberikan.
7. Teman di Kabinet Olympus HMPL ITS 2018/2019, Kelompok SC 4, DKK Zaitun, DKK Poseidon, yang telah menjadi wadah pembelajaran bagi penulis.
8. Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh, Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh, Badan Pengelolaan Keuangan Kota Banda Aceh, dan Dinas PUPR Kota Banda Aceh, yang sudah memberikan bantuan data, serta informasi dalam penelitian ini.
9. Pihak-pihak lainnya yang memberikan banyak dukungan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Laporan penelitian ini memiliki judul **“Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Optimal di Kota Banda Aceh Berdasarkan Minimasi Anggaran”**. Dalam proses penyelesaian penelitian ini tentunya terdapat banyak kekurangan dalam penulisannya. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi sempurnanya laporan ini.

Semoga bermanfaat bagi berbagai pihak dan dapat memberikan kontribusi pada peningkatan kualitas penelitian di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Sasaran .....	2
1.3.1 Tujuan .....	2
1.3.2 Sasaran .....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.4.1 Ruang Lingkup Pembahasan .....	3
1.4.2 Ruang Lingkup Substansi .....	3
1.4.3 Ruang Lingkup Wilayah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis .....	5
1.5.2 Manfaat Praktis .....	5
1.6 Kerangka Berfikir .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Pembangunan Berkelanjutan ( <i>Sustainable Development</i> ) .....	9
2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH) .....	10
2.2.1 Definisi Ruang Terbuka Hijau (RTH) .....	10
2.2.2 Fungsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) .....	10
2.2.3 Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Publik .....	11
2.2.4 Perhitungan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) .....	11
2.3 Optimasi Menggunakan Metode <i>Linear Programming</i> .....	12
2.3.1 Definisi <i>Linear Programming</i> .....	12

2.3.2	<i>Excel Solver</i> sebagai Perangkat Lunak untuk Optimasi.....	14
2.4	Penelitian Sebelumnya.....	18
2.4.1	Optimasi Penggunaan Lahan Perkotaan di Kawasan Perkotaan Mejayan Kabupaten Madiun (Febriyanti, 2013) .....	18
2.4.2	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Banda Aceh (Bahri, 2012).....	20
2.4.3	Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen di Kota Banda Aceh (Irham, et al., 2017).....	23
2.5	Sintesis Pustaka .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>27</b>
3.1	Pendekatan Penelitian.....	27
3.2	Jenis Penelitian .....	27
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	28
3.4	Variabel dan Parameter Penelitian.....	28
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	31
3.6	Metode dan Teknik Analisis .....	32
3.6.1	Analisis Ketersediaan Lahan untuk Alokasi Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh.....	32
3.6.2	Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh .....	33
3.6.3	Analisis Model Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh.....	37
3.7	Tahapan Penelitian.....	42
3.8	Kerangka Penelitian.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>45</b>
4.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	45
4.1.1	Karakteristik Alam.....	45
4.1.2	Penggunaan Lahan Eksisting .....	48
4.1.3	Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Hijau Publik .....	51
4.2	Identifikasi Ketersediaan Lahan dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh.....	56

4.2.1	Analisis Ketersediaan Lahan untuk Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh.....	56
4.2.2	Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh Berdasarkan Luas Wilayah.....	62
4.2.3	Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh Berdasarkan Kebutuhan Oksigen .....	67
4.3	Perumusan Model Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh.....	70
4.3.1	Perumusan Fungsi Tujuan.....	71
4.3.2	Perumusan Fungsi Pembatas.....	73
4.3.3	Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik... ..	78
4.4	Validasi Model Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik.....	89
4.4.1	Komparasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Luas Wilayah Sebelum dan Sesudah Penambahan dari Hasil Optimasi.....	89
4.4.2	Komparasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Sebelum dan Sesudah Penambahan dari Hasil Optimasi.....	95
4.4.3	Implikasi Terhadap Pembiayaan dan Penganggaran....	97
BAB V PENUTUP .....		99
5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran .....	100
DAFTAR PUSTAKA.....		101
LAMPIRAN .....		104
BIODATA PENULIS.....		120

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Koefisien dan Variabel Fungsi Kendala .....	20
Tabel 2.2	Standar Perhitungan Kebutuhan Oksigen .....	22
Tabel 2.3	Standar Perhitungan Kebutuhan Oksigen .....	24
Tabel 2.4	Hasil Proyeksi Kebutuhan Oksigen dan Luas RTH yang Dibutuhkan untuk Memenuhi Kebutuhan Oksigen Kota .....	24
Tabel 2.5	Sintesis Pustaka.....	26
Tabel 3.1	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional .....	29
Tabel 3.2	Kebutuhan Data .....	31
Tabel 3.3	Kebutuhan Data Analisis Ketersediaan Lahan.....	32
Tabel 3.4	Besar Laju Pertumbuhan Penduduk/Kendaraan.....	36
Tabel 3.5	Standar Kebutuhan Oksigen.....	37
Tabel 3.6	Tahapan Analisis Data .....	40
Tabel 4.1	Nama Sungai dan Luas Daerah Alirannya .....	47
Tabel 4.2	Data Suhu dan Kelembaban Udara Kota Banda Aceh.	47
Tabel 4.3	Data Curah Hujan Kota Banda Aceh .....	48
Tabel 4.4	Sumber Data Pembaharuan Peta Penggunaan Lahan....	48
Tabel 4.5	Penggunaan Lahan Banda Aceh Tahun 2020 .....	49
Tabel 4.6	Luas dan Persentase RTH Publik terhadap Luas Wilayah Kota Banda Aceh .....	51
Tabel 4.7	Kebutuhan Data Analisis Ketersediaan Lahan.....	56
Tabel 4.8	Ketersediaan Lahan untuk Alokasi RTH Publik.....	59
Tabel 4.9	Minimum Alokasi Penambahan RTH Publik Berdasarkan Luas Wilayah .....	64
Tabel 4.10	Data Dasar Proyeksi Jumlah Penduduk dan Jumlah Kendaraan .....	67
Tabel 4.11	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Penduduk ...	67
Tabel 4.12	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor .....	69
Tabel 4.13	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Kendaraan.	69
Tabel 4.14	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen.....	70
Tabel 4.15	Nilai Koefisien pada Fungsi Tujuan/Objektif .....	72

Tabel 4.16	<i>Constraint</i> Luas Penambahan Minimum RTH Publik dan Ketersediaan Lahan di Tiap Kelurahan.....	75
Tabel 4.17	Perbandingan Alokasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Hasil Optimasi dengan Kebutuhan dan Ketersediaan Lahan.....	79
Tabel 4.18	Keterangan Variabel Hasil Optimasi .....	82
Tabel 4.19	Komparasi Ketersediaan Luas Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Luas Wilayah Sebelum dan Sesudah Penambahan dari Hasil Optimasi.....	90
Tabel 4.20	Perbandingan Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dengan RTH Ideal Berdasarkan Luas Wilayah.....	95
Tabel 4.21	Perbandingan Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Penduduk dengan Kebutuhan Oksigen Kendaraan .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Deliniasi Wilayah Penelitian .....	4
Gambar 2.1	Kerangka Berfikir.....	6
Gambar 2.2	Ilustrasi Analisis <i>Linear Programming</i> .....	13
Gambar 2.3	Tampilan Solver Parameters Dialog Box .....	15
Gambar 2.4	Tampilan Dialog Box Add Constrain.....	16
Gambar 2.5	Tampilan Solver Dialog Box Setelah Penambahan Parameter.....	17
Gambar 3.1	Ilustrasi <i>Overlay</i> Persebaran Ketersediaan Lahan.....	33
Gambar 3.2	Penentuan Kebutuhan Minimum Penambahan RTH Publik .....	34
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 4.1	Penggunaan Lahan Banda Aceh Tahun 2020.....	50
Gambar 4.2	Taman Kota Banda Aceh .....	52
Gambar 4.3	Hutan Kota Tibang .....	52
Gambar 4.4	Lapangan Blang Padang.....	53
Gambar 4.5	Jalur Hijau di Kawasan Darussalam, Banda Aceh ....	54
Gambar 4.6	Makam di Kota Banda Aceh .....	54
Gambar 4.7	RTH Sempadan Sungai di Krueng Aceh.....	55
Gambar 4.8	Kawasan Mangrove di Kota Banda Aceh .....	56
Gambar 4.9	Ilustrasi <i>Overlay</i> Persebaran Ketersediaan Lahan .....	57
Gambar 4.10	Peta Ketersediaan Lahan untuk Penambahan RTH Publik .....	58
Gambar 4.11	Metode Penentuan Kebutuhan Minimum Penambahan RTH Publik Setiap Kelurahan .....	63
Gambar 4.12	Perbandingan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh .....	96
Gambar 4.13	Perbandingan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh Berdasarkan Kebutuhan Oksigen.....	97

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Ruang terbuka hijau (RTH) merupakan salah satu bagian penting sistem perkotaan. Secara umum, keberadaan ruang terbuka hijau pada kawasan perkotaan memiliki tujuan untuk menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan, mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan serta meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat, indah dan nyaman (Mukafi, 2013). Ruang terbuka hijau penting sebagai upaya menyediakan layanan psikologis sosial, kelangsungan hidup kota dan kesejahteraan kaum urban (Chiesura, 2004).

Berdasarkan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, setiap kota diwajibkan mengalokasikan ruang terbuka hijau (RTH) paling sedikit 30% dari luas wilayah. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan kemudian menjabarkan proporsi 30% dari luas wilayah sebagai RTH publik paling sedikit 20% dan RTH privat sebesar 10%.

Kota Banda Aceh memiliki kondisi eksisting ruang terbuka hijau sebesar 24,31% dari luas wilayah. Luas RTH yang bersifat publik adalah sebesar 14,31% (Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh, 2018), dan untuk luas RTH yang bersifat privat mencapai 10% (Asia-Pacific Economic Cooperation, 2017). Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk penyediaan ruang terbuka hijau di Kota Banda Aceh, sesuai amanat dari Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 dan Permen PU No. 5 Tahun 2008 luas ruang terbuka hijau (RTH) publik masih belum terpenuhi. Oleh karena dibutuhkan penambahan luas ruang terbuka hijau publik.

Pemerintah Kota Banda Aceh berkomitmen untuk menambah luas ruang terbuka hijau. Namun, langkah penyediaan/penambahan luas lahan ruang terbuka hijau di Kota Banda Aceh masih terkendala masalah keterbatasan alokasi anggaran (Saradiwa, 2017). Meski demikian, Pemerintah Kota Banda Aceh tetap mengupayakan

perencanaan pendanaan untuk penambahan luas lahan ruang terbuka hijau (Asia-Pacific Economic Cooperation, 2017).

Terdapat beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait upaya penambahan luas ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh. Fadhila dkk. (2018) dalam penelitiannya membahas arahan penambahan ruang terbuka hijau publik atas dasar kebutuhan luas RTH berdasarkan jumlah penduduk dan administrasi wilayah. Akan tetapi, masih belum ada penelitian yang mengangkat masalah berapa biaya/anggaran yang butuh untuk dianggarkan agar penambahan luas ruang terbuka hijau publik dapat dilakukan dengan optimal.

Berdasarkan data dan fakta di atas, dibutuhkan penelitian terkait upaya penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal dengan biaya/anggaran yang dikeluarkan minimum.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penyediaan ruang terbuka hijau publik merupakan salah satu cara untuk menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan. Menghadapi persoalan ruang terbuka hijau publik yang belum terpenuhi di Kota Banda Aceh, maka dilakukan upaya penambahan luas ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh melalui pertanyaan penelitian sebagai berikut:

**“Bagaimana upaya penambahan luas ruang terbuka hijau publik yang optimal dapat dilakukan di Kota Banda Aceh?”**

## **1.3 Tujuan dan Sasaran**

### **1.3.1 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah merumuskan model penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal di Kota Banda Aceh.

### **1.3.2 Sasaran**

Untuk memudahkan langkah dalam merumuskan model penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh yang optimal, maka dirumuskan sasaran penelitian sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi ketersediaan lahan dan kebutuhan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh

2. Merumuskan model penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal di Kota Banda Aceh.

## **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

### **1.4.1 Ruang Lingkup Pembahasan**

Ruang lingkup pembahasan penelitian ini meliputi bahasan mengenai upaya optimal penambahan ruang terbuka hijau publik dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan, kebutuhan ruang terbuka hijau publik, dan alokasi anggaran. Ruang terbuka hijau publik yang dimaksud yaitu areal di perkotaan yang ditanami vegetasi yang merupakan kepemilikan pemerintah untuk kepentingan umum.

### **1.4.2 Ruang Lingkup Substansi**

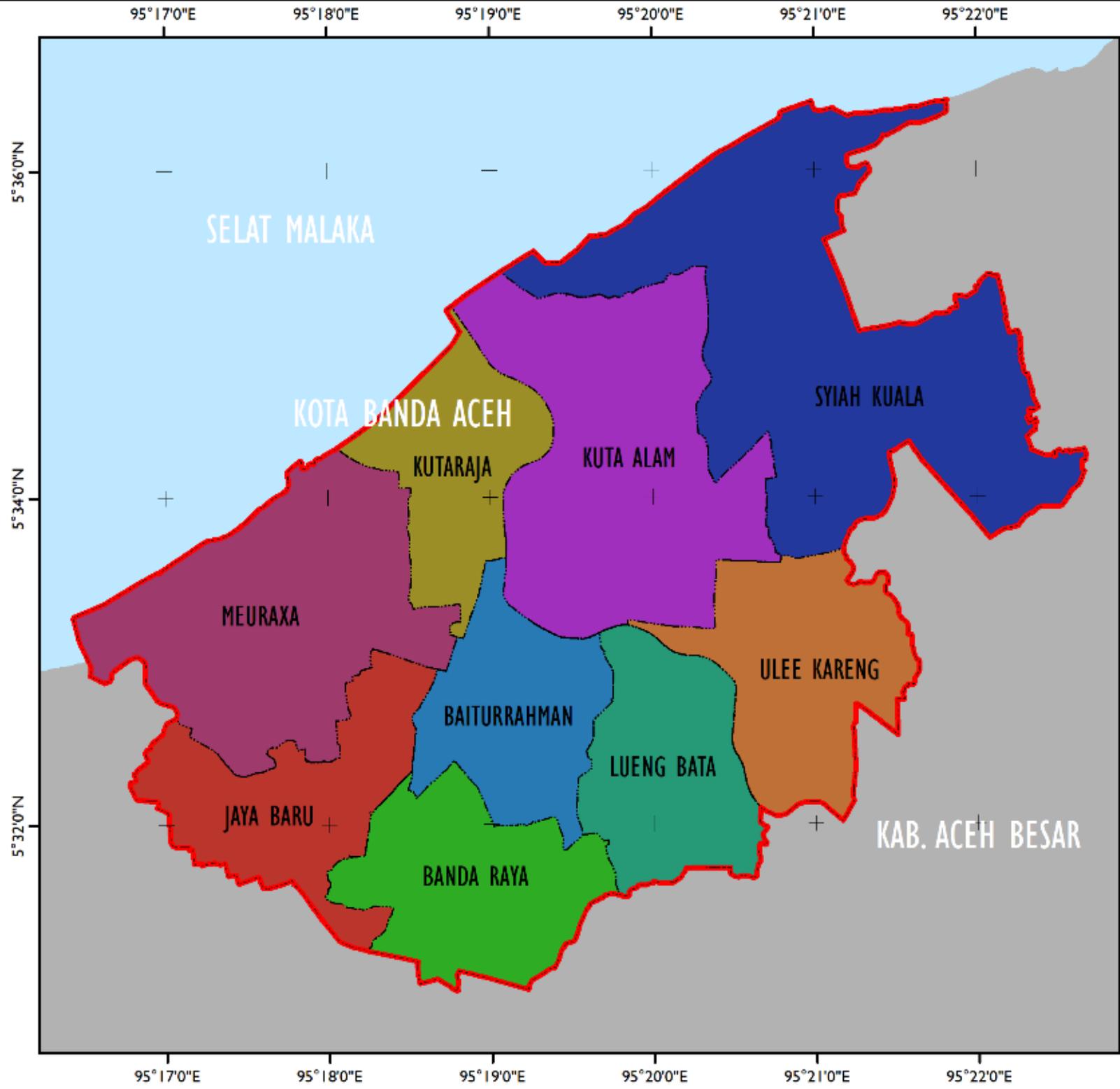
Substansi ilmu yang digunakan meliputi teori mengenai kebutuhan ruang terbuka hijau dan model matematis optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik.

### **1.4.3 Ruang Lingkup Wilayah**

Kota Banda Aceh merupakan ibukota dari Provinsi Aceh. Kota Banda Aceh secara geografis berada di antara  $5^{\circ}16'15''$  -  $5^{\circ}36'16''$  Lintang Utara (LU) dan  $95^{\circ}16'15''$  -  $95^{\circ}22'35''$  Bujur Timur (BT) dengan tinggi rata-rata 0,80 meter di atas permukaan laut (mdpl). Kota Banda Aceh terdiri dari 9 (sembilan) kecamatan dengan batas wilayah administrasi sebagai berikut:

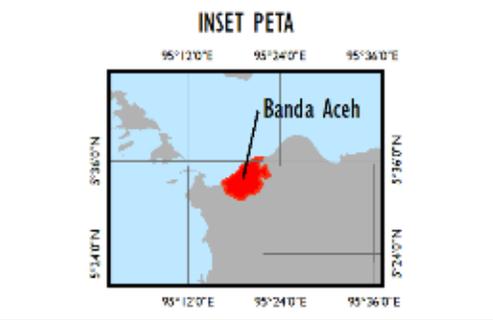
- Sebelah Utara : Selat Malaka
- Sebelah Selatan : Kabupaten Aceh Besar
- Sebelah Barat : Kabupaten Aceh Besar dan Selat Malaka
- Sebelah Timur : Kabupaten Aceh Besar

Untuk peta batas wilayah/deliniasi wilayah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.1 Peta Deliniasi Wilayah**.



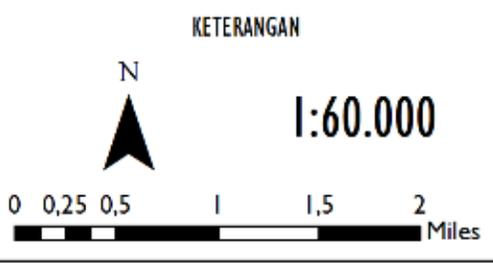
**PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK  
 DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN  
 OPTIMASI ANGGARAN**

**PETA DELINIASI WILAYAH PERENCANAAN**



**LEGENDA**

	BAITURRAHMAN		MEURAXA
	BANDA RAYA		SYIAH KUALA
	JAYA BARU		ULEE KARENG
	KUTA ALAM		BATAS KOTA/KABUPATEN
	KUTARAJA		BATAS KELURAHAN/DESA
	LUENG BATA		



**SUMBER:**  
 1. DINAS PUPR KOTA BANDA ACEH (2020)

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Manfaat penelitian ini secara teoritis adalah memperkaya ilmu pengetahuan tentang pengelolaan lingkungan hidup, terutama dalam konteks penambahan ruang terbuka hijau dan pengalokasian anggaran belanja untuk penambahan luas RTH publik yang tepat guna.

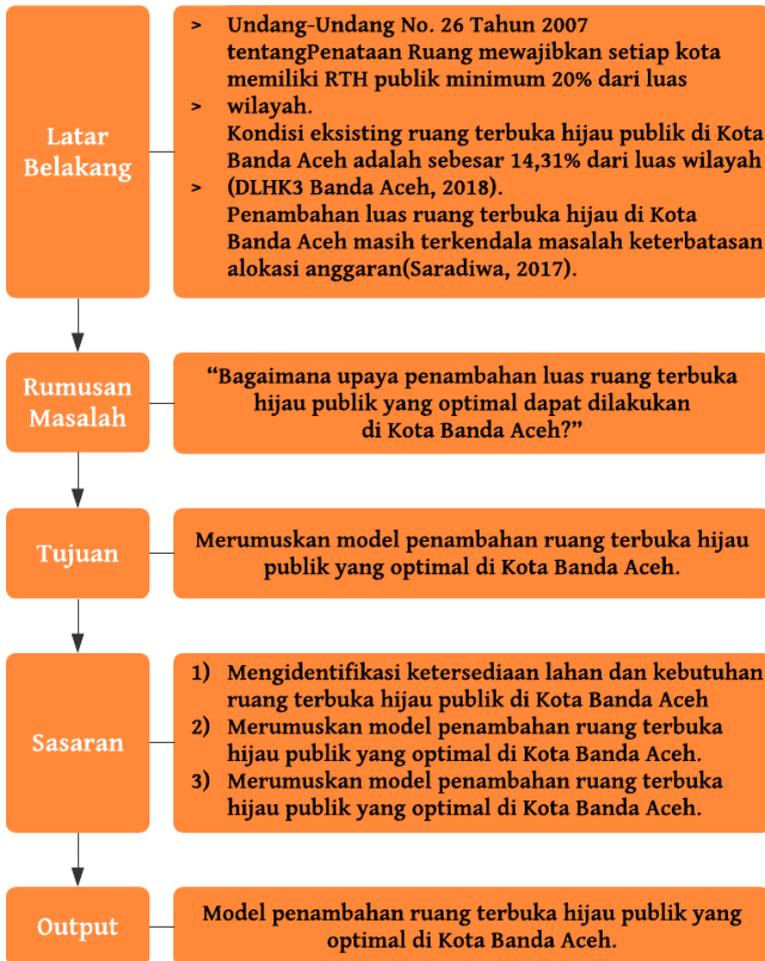
### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Manfaat praktis dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai informasi dan gambaran mengenai kondisi penyediaan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh.
2. Dasar pertimbangan bagi stakeholder pemerintah untuk pengambilan keputusan dalam menyusun kebijakan tata ruang dan upaya penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh.

## **1.6 Kerangka Berfikir**

Penjelasan mengenai kerangka berfikir dalam penyusunan penelitian **“Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh Berdasarkan Optimasi Anggaran”** dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 2.1 Kerangka Berfikir**

*Sumber: Penulis, 2020*

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian “**Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Optimal di Kota Banda Aceh Berdasarkan Minimasi Anggaran**” adalah sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**, berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup, manfaat, dan kerangka penelitian.
- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**, berisi teori-teori dan literatur yang digunakan dalam merumuskan variabel penelitian dan teknik analisis yang akan digunakan.
- **BAB III METODE PENELITIAN**, menjelaskan tentang pendekatan yang digunakan dalam penelitian, terutama metode pengumpulan data dan metode analisis yang dilakukan.
- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**, berisi hasil analisis ketersediaan lahan, kebutuhan ruang terbuka hijau, dan model optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh.
- **BAB V PENUTUP**, berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil temuan penelitian.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development*)

Menurut Bond (dalam Muta'ali, 2013) pembangunan berkelanjutan adalah kesepakatan multidimensional untuk mencapai kualitas hidup yang lebih baik bagi semua orang dimana pembangunan ekonomi, sosial dan proteksi lingkungan saling memperkuat dalam pembangunan. World Commission on Environment and Development (1987) mendefinisikan pembangunan berkelanjutan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Pembangunan berkelanjutan merupakan fungsi yang terintegrasi dari nilai-nilai yang menyatu terhadap ekosistem. Komitmen untuk menjaga keseimbangan lingkungan merupakan salah satu cara mengukur usaha mencapai pembangunan berkelanjutan Rustiadi dkk. (2009). Penyediaan ruang hijau perkotaan dianggap sebagai kontributor penting dan dapat menjadi bagian penting dari pembangunan berkelanjutan. Pengembangan ruang hijau perkotaan perlu mempertimbangkan pendekatan interdisipliner dan integratif seperti aspek ekonomi, sosial, budaya, manajemen dan perencanaan untuk meningkatkan fasilitas dan layanan ruang kota yang ada dan untuk mengoptimalkan kebijakan ruang hijau kota. Kualitas kota tergantung pada bagaimana ruang hijau perkotaan dirancang, dikelola dan dilindungi (Nady, 2016).

Penelitian mengenai **Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Optimal di Kota Banda Aceh Berdasarkan Minimasi Anggaran** ini memusatkan perhatian pada pembangunan berkelanjutan, diharapkan dapat menjaga keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna terhadap kepentingan masyarakat umum.

## 2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH)

### 2.2.1 Definisi Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Ruang terbuka (open spaces) di perkotaan terdiri dari ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non hijau. Dwiyanto (2009) mendefinisikan ruang terbuka hijau (*green open spaces*) sebagai bagian ruang di wilayah perkotaan dimana terdapat tanaman, tumbuhan, maupun vegetasi yang bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di wilayah perkotaan.

Haq (2011) menjelaskan ruang terbuka hijau sebagai ruang terbuka publik dan privat di daerah perkotaan dengan tutupan vegetasi yang secara langsung atau tidak langsung tersedia untuk pengguna. Dalam Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang juga dijelaskan yang dimaksud ruang terbuka hijau adalah ruang terbuka hijau yang dimiliki/diperuntukkan bagi publik dan privat. Ruang terbuka hijau publik merupakan ruang terbuka hijau yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah kota yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum. Sedangkan, ruang terbuka hijau privat, antara lain, adalah kebun atau halaman rumah/gedung milik masyarakat/swasta yang ditanami tumbuhan.

### 2.2.2 Fungsi Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Tappert dkk. (2018) dalam penelitiannya menjelaskan ruang terbuka hijau memiliki fungsi sebagai berikut:

1. **Urban ecosystem**, ruang terbuka hijau (RTH) berperan dalam pembersihan udara, mengontrol air dan iklim, penyimpanan karbon, biodiversity, dan habitat untuk margasatwa.
2. **Urban residents**, ruang terbuka hijau (RTH) berfungsi untuk sarana rekreasi, interaksi sosial, membangun komunitas, keuntungan kesehatan, kesejahteraan masyarakat, dan estetika.
3. **Economic value**, dengan meningkatkan kualitas lenscape, dari segi lokasi, pemandangan, livability, nilai rekreasi, kesan, tingkat identifikasi, dan warisan budaya.

### **2.2.3 Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Publik**

Penyediaan ruang terbuka hijau publik pada dasarnya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan ruang terbuka hijau publik di suatu wilayah. Penyediaan ruang terbuka hijau publik melewati serangkaian proses mulai dari pengadaan lahan, pembangunan RTH, dan pemeliharaan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Penelitian ini hanya fokus pada tahapan penentuan biaya/anggaran minimum yang dibutuhkan untuk penyediaan/pengadaan lahan RTH publik.

Pengadaan lahan sangat krusial perannya dalam penyediaan RTH. Fattah (dalam Prabowoningsih dkk, 2018) menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan RTH adalah pelaksana program, keuangan/anggaran, ketersediaan lahan untuk penambahan RTH, dan nilai lahan. Faktor-faktor tersebut umumnya dijumpai pada tahapan pengadaan lahan untuk penyediaan RTH.

### **2.2.4 Perhitungan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH)**

Kebutuhan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan dapat menggunakan pendekatan berdasarkan luas wilayah atau berdasarkan kebutuhan oksigen. Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, proporsi ruang terbuka hijau pada wilayah kota paling sedikit 30% dari luas wilayah kota, 20% terdiri dari ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat. Apabila luas RTH baik publik maupun privat di kota yang bersangkutan telah memiliki total luas lebih besar dari peraturan atau perundangan yang berlaku, maka proporsi tersebut harus tetap dipertahankan keberadaannya.

Proporsi minimal RTH = 20% RTH Publik + 10% RTH Privat

Sementara untuk penyediaan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen dapat menggunakan metode Gerakis (1974), yang dimodifikasi Wisesa (1988), menjelaskan cara menghitung luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen, sebagai berikut:

$$L_t = \frac{P_t + K_t + T_t}{(54)(0,9375)(2)}$$

Dengan:

$L_t$  = luas RTH Kota pada tahun ke  $t$  ( $m^2$ )

$P_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke- $t$

$K_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke- $t$

$T_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak pada tahun ke- $t$

54 = tetapan bahwa 1  $m^2$  luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.

0,9375 = tetapan bahwa 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram

## 2.3 Optimasi Menggunakan Metode *Linear Programming*

### 2.3.1 Definisi *Linear Programming*

Metode *linear programming* merupakan teknik matematik yang didesain untuk membantu pengambilan keputusan dalam mengalokasikan sumber daya (*resource*) yang jumlahnya terbatas secara optimal (maksimisasi atau minimisasi). Dalam aplikasinya, analisis ini dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemodelan optimasi *linear programming* dapat dilihat pada poin-poin dan bagan di bawah ini:

1. Merumuskan model fungsi tujuan yang diperoleh dari persamaan linear matematis, secara umum model fungsi tujuan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Min/Max } A = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

**Keterangan:**

**Min/Max** = Minimasi/maksimasi fungsi tujuan A

**$a_1, a_2, \dots, a_4$**  = Koefisien fungsi kendala

**$x_1, x_2, \dots, x_4$**  = Variabel fungsi kendala

2. Merumuskan fungsi kendala yang diperoleh dari perhitungan matematis yang terdiri dari hal-hal yang membatasi keputusan yang diambil. Untuk fungsi kendala secara umum dirumuskan sebagai berikut:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq B_1$$

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq B_2$$

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq B_n$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

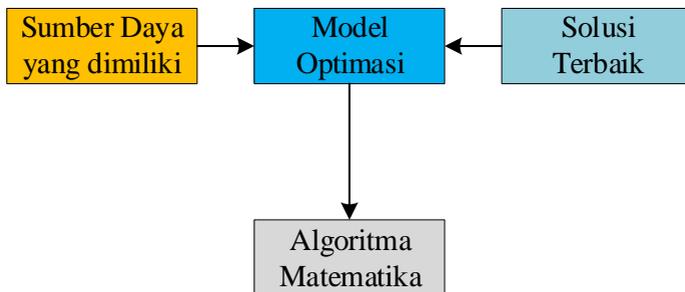
**Keterangan:**

**$a_1, a_2, \dots, a_n$**  = Koefisien fungsi kendala

**$x_1, x_2, \dots, x_n$**  = Variabel fungsi kendala

**$B_1, B_2, \dots, B_n$**  = Variabel keputusan

3. Permodelan *linear programming*.



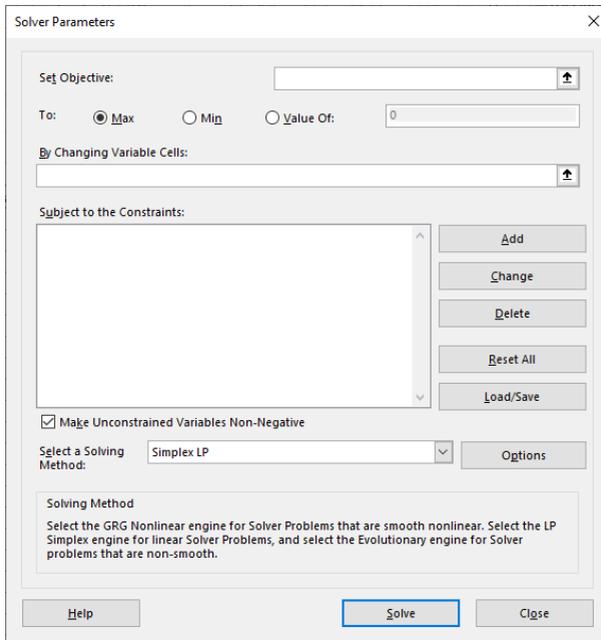
**Gambar 2.2** Ilustrasi Analisis *Linear Programming*

Sumber: Noor Jannah, 2004 dalam Ramadhanti, 2010

### **2.3.2 Excel Solver sebagai Perangkat Lunak untuk Optimasi**

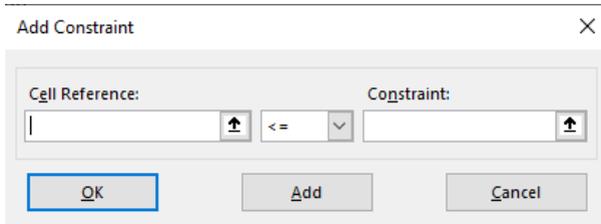
*Solver* adalah Add-in Excel yang dapat digunakan untuk menemukan nilai optimal (maksimum atau minimum) untuk rumus dalam satu sel -disebut sel tujuan- yang tunduk pada batasan, atau batas, pada nilai sel rumus lain di lembar kerja. *Solver* bekerja dengan sekelompok sel -disebut sel variabel keputusan- yang berpartisipasi dalam menghitung rumus dalam sel tujuan dan batasan. *Solver* menyesuaikan nilai dalam sel variabel keputusan untuk memenuhi batas pada sel kendala dan menghasilkan hasil yang diinginkan untuk sel tujuan. Sel variabel tujuan, kendala, dan keputusan serta rumus yang saling terkait membentuk model *Solver*; nilai akhir yang ditemukan oleh *Solver* adalah solusi untuk model ini. *Solver* menggunakan berbagai metode, dari pemrograman linier dan pengoptimalan nonlinier hingga algoritma genetik dan evolusioner, untuk menemukan solusi (Frontline Solvers, 2020).

Berikut adalah parameter yang digunakan beserta penggunaan pada *Excel Solver*:



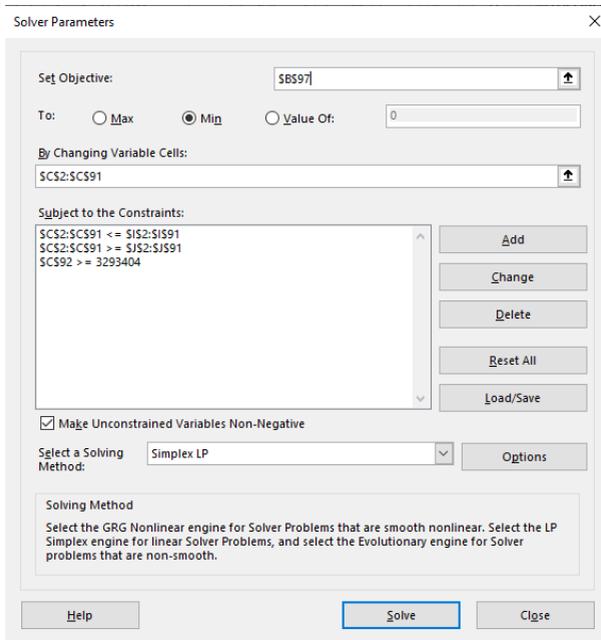
**Gambar 2.3 Tampilan Solver Parameters Dialog Box**

1. Pada **Set Objective:** ketik (atau pilih) sel yang ingin dihasilkan solusi optimalnya. Sel ini berperan sebagai nilai dari fungsi tujuan/objektif.
2. Pada **To:** pilih hasil optimasi/fungsi tujuan yang diinginkan untuk dicari oleh *Solver*. Dapat berupa maksimum, minimum, atau nilai yang spesifik.
3. Pada **By Changing Variable Cells:** pilih (atau ketik) sel yang ingin dirubah untuk memenuhi fungsi kendala dan mencapai fungsi tujuan.
4. Untuk menambahkan fungsi kendala, klik tombol **Add**. Akan muncul tampilan *dialog box Add Constraint*.



**Gambar 2.4** Tampilan Dialog Box Add Constrain

5. Pada **Cell Reference:** pilih sel yang berisi variabel fungsi kendala.
6. Pilih jenis operasi komparatif dari *drop-down* di tengah *dialog box*.
7. Pada **Constraint:** ketik angka atau pilih sel untuk menambahkan kendala/*constraint*
8. Setelah selesai menambahkan *constraint* atau parameter lainnya, klik **OK** untuk Kembali ke *Solver Parameters dialog box*.



**Gambar 2.5 Tampilan Solver Dialog Box Setelah Penambahan Parameter**

9. Klik **Solve**. *Solver* memasukkan nilai uji coba ke dalam sel variabel, menghitung ulang *worksheet Excel*, dan menemukan solusi untuk memenuhi fungsi tujuan/objektif dan fungsi kendala.

Setelah hasil/solusi optimal didapatkan, *Excel Solver* akan menghasilkan *report* (laporan) dalam bentuk *worksheet* yang berisi informasi bagaimana solusi didapatkan.

- **Answer report** berisi hasil sel fungsi tujuan/objektif, nilai sel variabel yang diubah, dan nilai sel batasan (*constrain*). Ini juga mencakup informasi tentang nilai setiap kendala. Status bisa mengikat (*binding*), tidak mengikat (*non-binding*), atau tidak dipenuhi (*not satisfied*). Kemudian juga terdapat nilai *slack*

adalah selisih antara nilai solusi dari tiap kendala (*constrain*) dan angka yang muncul di sebelah kanan rumus batasan. Batasan yang mengikat memiliki nilai *slack* 0.

- **Sensitivity report** menunjukkan seberapa sensitif model terhadap perubahan dalam formula sel target dan sel yang berubah.
  - Pada bagian **Variable cells** menampilkan *final value*, *reduced cost*, *objective coefficient*, *allowable increase*, dan *allowable decrease* yang berguna untuk menunjukkan peningkatan satu unit pada variabel dapat mempengaruhi sel yang berisi fungsi tujuan/objektif.
  - Bagian **Constraints** menunjukkan bagaimana sel target (fungsi tujuan/objektif) akan dipengaruhi oleh peningkatan satu unit nilai batasan (*constrain*).
- **Limits report** menunjukkan seberapa besar nilai sel variabel dapat ditingkatkan atau dikurangi tanpa melanggar batasan masalah. Laporan tersebut mencantumkan nilai optimal, serta nilai terendah dan tertinggi yang dapat digunakan tanpa melanggar batasan.

**Sensitivity report dan Limits report tidak lagi relevan penggunaannya pada permasalahan dengan kendala dengan tipe data integer.**

## 2.4 Penelitian Sebelumnya

### 2.4.1 Optimasi Penggunaan Lahan Perkotaan di Kawasan Perkotaan Mejayan Kabupaten Madiun (Febriyanti, 2013)

Penggunaan metode *linear programming* untuk menentukan luas alokasi lahan sebelumnya sudah dilakukan Febriyanti pada tahun 2013. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pengembangan wilayah Kabupaten Madiun ke Perkotaan Mejayan menuntut adanya penyediaan lahan yang lebih untuk pelayanan perkotaan. Penggunaan lahan yang ada belum mampu mencukupi kebutuhan pelayanan kota yang semakin meningkat seiring dengan peran Mejayan sebagai

kawasan perkotaan. Untuk mencukupi kebutuhan lahan perkotaan, maka perlu dilakukan optimasi penggunaan lahan melalui alokasi luas lahan yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alokasi luas lahan yang optimal. Tahapan yang dilalui ada tiga tahapan. Pertama, mengidentifikasi ketersediaan penggunaan lahan perkotaan di Kawasan Perkotaan Mejayan dengan menggunakan analisis *overlay*. Variabelnya terdiri dari kondisi topografi, kelerengan tanah, dan kerentanan tanah. Kedua, merumuskan kriteria penentu pemanfaatan lahan di Perkotaan Mejayan melalui analisis *Delphi*, dan terpilih tiga kriteria, yaitu kriteria sosial demografi (jumlah penduduk dan tenaga kerja), kriteria ekonomi (kontribusi PDRB, dan investasi), serta kriteria kelembagaan (kebijakan dan perizinan). Ketiga, merumuskan model optimasi penggunaan lahan dengan menggunakan *linear programming* menggunakan perangkat lunak LINGO 11. Fungsi tujuan dari model optimasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Min } D = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4$$

**Keterangan:**

**Min D** = Minimisasi *demand*

$x_1, x_2, \dots, x_4$  = Luas tiap jenis penggunaan lahan (ha)

$a, b, \dots, d$  = Koefisien luas tiap jenis penggunaan lahan

Dengan nilai koefisien dan variabel pada fungsi kendala dijelaskan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.1 Nilai Koefisien dan Variabel Fungsi Kendala**

Koefisien dan Variabel Fungsi Kendala		Nilai
$a$	=	1.140,16
$b$	=	16,76
$c$	=	5,74
$d$	=	2,94
$x_2$	$\geq$	16,76
$5.454.038x_1+5.454.038x_2+$ $4.384.275.000x_3+5.454.038 x_4$	$\geq$	557.658.060.000
$x_1$	$\geq$	1.157,73
$74x_2+150x_3+36x_4$	$\geq$	47.852
$x_1+x_2+x_3+x_4$	=	4.097,063
$x_3$	$\leq$	241
$x_4$	$\leq$	154,69
$x_1,x_2,x_3,x_4$	$\geq$	0

Dari hasil penelitian menggunakan *linear programming*, diperoleh lima alternatif dalam penyelesaian optimasi penggunaan lahan perkotaan di Kawasan Perkotaan Mejayan. Dari kelima alternatif tersebut, alternatif ketiga merupakan alternatif dengan kombinasi luas lahan perkotaan yang paling optimal untuk dikembangkan dengan kombinasi luas lahan permukiman sebesar 2.315,46 ha, perdagangan jasa seluas 990,223 ha, industri seluas 482,00 ha dan fasilitas umum seluas 309,38 ha.

#### **2.4.2 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Banda Aceh (Bahri, 2012)**

Dalam rangka memelihara dan meningkatkan kualitas lingkungan di Kota Banda Aceh, maka perlu mempertahankan dan mengembangkan ruang terbuka hijau. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan standar luas minimal dan kecukupan ruang terbuka hijau

yang dibutuhkan di Kota Banda Aceh berdasarkan pendekatan luas wilayah dan kebutuhan oksigen.

Analisis data kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan luas wilayah dilakukan menurut Undang-Undang No. 26 Tahun 2007.

Kebutuhan RTH = 30% Luas Wilayah

Sementara untuk luas minimum berdasarkan kebutuhan oksigen ( $O_2$ ) dihitung dengan menggunakan rumus Gerakis (1974), yang dimodifikasi Wisesa (1988), sebagai berikut:

$$L_t = \frac{P_t + K_t + T_t}{(54)(0,9375)}$$

Dengan:

$L_t$  = luas RTH Kota pada tahun ke t ( $m^2$ )

$P_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke-t

$K_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke-t

$T_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak pada tahun ke-t

54 = tetapan bahwa 1  $m^2$  luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.

0,9375 = tetapan bahwa 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram

Langkah-langkah yang dilaksanakan dalam perhitungan penambahan kebutuhan oksigen di Kota Banda Aceh adalah memproyeksikan jumlah penduduk, kendaraan bermotor dan ternak diprediksi dengan menggunakan metoda persamaan linier (Spyros, Wheelwright dan McGee. 1993). Perhitungan kebutuhan oksigen dalam penelitian ini menggunakan standar sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Standar Perhitungan Kebutuhan Oksigen**

<b>Kebutuhan Oksigen (gram/jam)</b>	<b>Sumber</b>
Kendaraan Penumpang	11.634
Bus	45.760
Kendaraan beban	22.880
Sepeda motor	581
Manusia	864
Sapi dan kerbau	1.702
Kuda	1.854
Kambing dan domba	310
Ayam dan itik	167

Hasil penelitian menunjukkan bahwa standar luas minimal ruang terbuka hijau (RTH) yang dibutuhkan di Kota Banda Aceh berdasarkan luas wilayah seluas 1.840,77 ha terdiri dari 1.227,2 ha RTH publik dan 613,6 ha RTH privat, sedangkan berdasarkan kebutuhan oksigen penduduk, kendaraan bermotor dan ternak dibutuhkan RTH seluas 1.605,82 ha tahun 2011, 1.838,31 ha tahun 2014 dan 2.148,58 ha tahun 2018. Kondisi eksisting RTH yang ada di Kota Banda Aceh seluas 1.474,79 ha yang terdiri dari 676,27 ha RTH Publik dan 798,52 ha RTH Privat, sehingga belum memenuhi standar kecukupan minimal kebutuhan RTH ditinjau berdasarkan luas wilayah dan kebutuhan oksigen.

Hasil temuan kondisi eksisting kawasan hijau Kota Banda Aceh tersebar tidak merata pada masing-masing kecamatan. Kawasan hijau dengan luas terbesar cenderung berada pada pinggir kota yang berbatasan dengan Kabupaten Aceh Besar, sedangkan kecamatan yang berada pada pusat kota mempunyai kecenderungan sudah terbangun dan sedikit kawasan hijau. Kebutuhan RTH diperlukan sebagai daya dukung lingkungan sehingga penanaman vegetasi dilakukan pada wilayah yang masih kekurangan berdasarkan dua pendekatan yang telah dikaji.

### 2.4.3 Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen di Kota Banda Aceh (Irham, et al., 2017)

Banyaknya jumlah pendatang di kota Banda Aceh, mengakibatkan meningkatnya jumlah populasi penduduk di kota ini. Hal tersebut kemudian menjadi salah satu pemicu meningkatnya jumlah kendaraan seperti mobil, sepeda motor, dan lain-lain. Menurut Imam Ernawi (2010), perkembangan fisik ruang kota sangat dipengaruhi oleh urbanisasi. Jalan-jalan utama yang dulunya tidak pernah terjadi kemacetan kini kerap terjadi di beberapa sudut kota akibat dari banyaknya jumlah alat transportasi yang ada di kota Banda Aceh.

Menurut Setyawati dan Sedyawati (2010), konsentrasi penduduk di bagian wilayah tertentu ditambah dengan adanya industri dan perdagangan serta transportasi kota yang padat menyebabkan terjadinya peningkatan polusi udara di daerah perkotaan.

Penelitian ini adalah menganalisis ketersediaan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Banda Aceh hingga tahun 2015 dan menghitung luas kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Banda Aceh menggunakan metode Gerarkis dalam Muis (2005).

$$L_t = \frac{X_t + Y_t}{(54)(0,9375)}$$

Dengan:

$L_t$  = luas RTH Kota pada tahun ke  $t$  ( $m^2$ )

$X_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke- $t$

$Y_t$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke- $t$

54 = tetapan bahwa 1  $m^2$  luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.

0,9375 = tetapan bahwa 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram

Untuk perhitungan kebutuhan oksigen tiap penduduk dan kendaraan bermotor menggunakan standar perhitungan sebagai berikut:

**Tabel 2.3 Standar Perhitungan Kebutuhan Oksigen**

Kebutuhan Oksigen (gram/hari)		Sumber
Kendaraan Penumpang	18.250	Christina (2012)
Bus	36.500	
Kendaraan Beban	29.200	
Sepeda Motor	1.100	
Manusia	864	Wisesa <i>dalam</i> (Muis, 2005).

Hasil dari penelitian kemudian dijelaskan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.4 Hasil Proyeksi Kebutuhan Oksigen dan Luas RTH yang Dibutuhkan untuk Memenuhi Kebutuhan Oksigen Kota**

Tahun		2013	2014	2015
Kebutuhan Oksigen (kg/hari)	Penduduk	$2,10 \times 10^5$	$2,15 \times 10^5$	$2,19 \times 10^5$
	Kendaraan bermotor dan PLTD	$24,39 \times 10^5$	$25,42 \times 10^5$	$26,74 \times 10^5$
	Total	$26,45 \times 10^5$	$27,57 \times 10^5$	$26,74 \times 10^5$
Luas RTH yang Dibutuhkan untuk Memenuhi Kebutuhan Oksigen Kota	m <sup>2</sup>	52.328.960	54.460.868	57.152.101
	ha	5.233	5.446	5.715
	%	85,28	88,76	93,14

*Sumber: Irham, et al., 2017*

## **2.5 Sintesis Pustaka**

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh dilakukan berdasarkan perspektif pembangunan berkelanjutan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan dan aspek ekonomi, yaitu menentukan biaya/anggaran minimum yang harus dikeluarkan dalam pengadaan lahan untuk penyediaan/penambahan RTH publik yang optimal. Tinjauan, indikator, dan variabel penelitian, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.5 Sintesis Pustaka

Tinjauan	Aspek	Indikator	Variabel	Sumber
Penyediaan ruang terbuka hijau publik yang berkelanjutan.	Lingkungan	Kebutuhan RTH publik	Ketersediaan RTH eksisting	Bahri (2012) dan Wisesa (1988)
			Kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk	
			Kebutuhan RTH berdasarkan jumlah kendaraan	
		Ketersediaan lahan	Kawasan non-terbangun	(Prabowoningsih et,al, 2018) dan Bahri (2012)
		Distribusi lahan RTH berimbang	Luas RTH publik rencana dan eksisting	(Yunianto, 2016)
	Ekonomi	Nilai lahan	Nilai Jual Objek Pajak Tertinggi	(Prabowoningsih et,al, 2018)

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini secara metodologis menggunakan pendekatan positivistik. Pendekatan positivistik memandang fenomena dapat diklasifikasikan, relatif tetap, konkrit, teramati, terukur, dan hubungan gejala bersifat sebab akibat (Sugiyono, 2010). Obyek spesifik di lapangan dianalisis berlandaskan teori (*theoretical analytic*) dan fakta di lapangan (*empirical analytic*).

Pada tahap awal penelitian, dirumuskan teori pembatasan lingkup dan definisi teoritis yang berhubungan dengan penyediaan/penambahan luas ruang terbuka hijau publik. Selanjutnya, obyek penelitian dilihat secara spesifik dalam konteksnya dalam tinjauan teori yang telah dirumuskan. Hal ini dilakukan sehingga obyek lebih spesifik sesuai dengan konteks dalam teori, tidak keluar dari batasan permasalahan yang telah dirumuskan, namun tetap melihat kesatuan holistik, karena pada dasarnya topik yang dibahas saling berhubungan, menghasilkan suatu analisis pembahasan yang selanjutnya dengan generalisasi dapat dijadikan acuan dalam merumuskan model optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik.

### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif-kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi saat sekarang. Penelitian deskriptif memusatkan perhatian kepada masalah-masalah aktual sebagaimana adanya pada saat penelitian berlangsung (Dharma, 2008). Sementara, penelitian kuantitatif adalah penelitian yang datanya dapat diukur dan diuji menggunakan statistik (Kountur, 2006). Penelitian kuantitatif dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data hingga penafsiran dan penampilan hasil data tersebut (Arikunto, 2006).

Dalam penelitian ini, penelitian deskriptif-kuantitatif digunakan karena dalam prosesnya, data spasial yang bersifat numerik, dianalisis secara deskriptif-kuantitatif. Data-data kuantitatif yang dikumpulkan dicoba untuk dideskripsikan sebagai sebuah gejala atau temuan.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

Penentuan populasi dan sampel dalam penelitian ini berpengaruh dalam tahapan minimasi anggaran di sasaran kedua penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah nilai lahan. Populasi dipilih dengan pertimbangan bahwa besar tidaknya anggaran pembebasan lahan ditentukan oleh nilai lahan. Sampel dalam penelitian ini adalah harga tertinggi NJOP masing-masing kelurahan di Kota Banda Aceh (jumlah keseluruhan ada 90 kelurahan). Dikarenakan terbatasnya data yang tersedia mengenai nilai lahan, nilai tertinggi NJOP lahan di setiap kelurahan dipilih agar nilai harga lahan memiliki variasi lebih banyak dan menghindari bias yang terlalu besar akibat generalisasi.

### **3.4 Variabel dan Parameter Penelitian**

Variabel merupakan objek yang digunakan untuk menguji kecocokan antara teori dan fakta empiris di dunia nyata. Variabel penelitian merupakan hal yang akan diteliti berdasarkan hasil sintesis pustaka. Berikut adalah tabel variabel penelitian beserta definisi operasionalnya:

**Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional**

<b>Sasaran</b>	<b>Indikator</b>	<b>Variabel</b>	<b>Definisi Operasional</b>
Mengidentifikasi ketersediaan lahan dan kebutuhan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh	Ketersediaan lahan ruang terbuka hijau publik	Kawasan non-terbangun	Besar luasan lahan yang telah dimanfaatkan sebagai kawasan budidaya dan badan air dalam satuan hektar (ha) dan meter persegi (m <sup>2</sup> )
	Kebutuhan ruang terbuka hijau	Ruang terbuka publik eksisting	Besar luasan lahan RTH publik di wilayah perencanaan pada tahun awal penelitian dalam satuan hektar (ha) dan meter persegi (m <sup>2</sup> )
		Unit lingkungan/batas administrasi	Batas administrasi yang ada di wilayah perencanaan/penelitian dalam satuan kota, kecamatan hingga kelurahan.
		Jumlah penduduk	Jumlah penduduk yang tinggal di wilayah perencanaan dalam satuan jiwa
		Jumlah kendaraan	Jumlah kendaraan yang terdapat di wilayah perencanaan dalam satuan 1 (satu) unit

<b>Sasaran</b>	<b>Indikator</b>	<b>Variabel</b>	<b>Definisi Operasional</b>
Merumuskan model optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh.	Nilai lahan	Harga NJOP lahan tertinggi	Biaya yang dibutuhkan untuk mengakuisisi lahan dalam satuan Rupiah/meter persegi (m <sup>2</sup> )
	Hasil sasaran 1		

---

*Sumber: Penulis, 2020*

### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data sekunder. Metode pengumpulan data sekunder dilakukan untuk mendapatkan data sekunder, yaitu data yang telah dikumpulkan oleh seorang/badan/organisasi tanpa perlu peneliti melakukan observasi lapangan. Data-data ini dapat berupa dokumen data-data yang telah diarsipkan.

**Tabel 3.2 Kebutuhan Data**

No	Data	Jenis Data	Sumber Data
1	Jumlah penduduk	Data demografi	Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kota Banda Aceh
2	Kondisi eksisting ruang terbuka hijau publik	Persebaran spasial dan luasannya	Dinas Lingkungan Hidup Keindahan dan Kebersihan Kota (DLHK3) Banda Aceh
3	Data penggunaan lahan Kota Banda Aceh	Persebaran spasial	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Banda Aceh Peta RBI <i>Digitizing on screen</i>
4	Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) Tanah	Nilai NJOP tertinggi setiap kelurahan	Badan Pengawas dan Pengelolaan Keuangan Kota Banda Aceh
5	Jumlah kendaraan di Kota Banda Aceh	Data numerik	Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh

*Sumber: Penulis, 2020*

### 3.6 Metode dan Teknik Analisis

Analisis data adalah upaya yang dilakukan dengan jalan bekerja dengan data, mengorganisasikan data, memilah-milahnya menjadi satuan unit yang dapat dikelola, mensintesiskannya, mencari dan menemukan pola, menemukan apa yang penting dan apa yang dipelajari, dan memutuskan apa yang dapat diceritakan kepada orang lain (Djunaidi & Almanshur, 2012). Analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mencapai sasaran-sasaran yang telah ditentukan dan sebagai dasar dalam pengambilan kesimpulan dan menjawab pertanyaan penelitian. Berikut adalah rangkaian tahapan dan teknik analisis yang dilakukan:

#### 3.6.1 Analisis Ketersediaan Lahan untuk Alokasi Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh

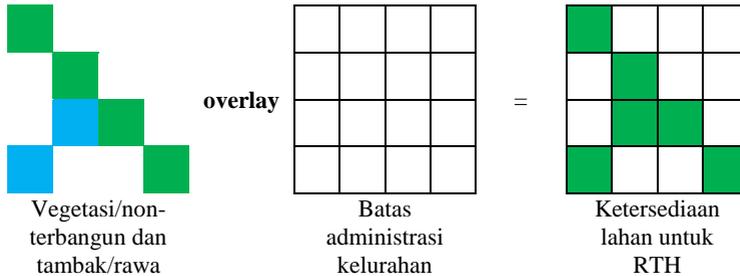
Untuk memperoleh ketersediaan lahan adalah teknik analisis spasial *overlay*, dengan melakukan tumpang tindih pada peta-peta untuk menghasilkan tujuan atau peta yang diharapkan. *ArcGIS 10.3* dan *Microsoft Excel* digunakan sebagai alat bantu analisis.

Ketersediaan lahan untuk alokasi RTH publik di Kota Banda Aceh dianalisis menggunakan metode *overlay*. Dengan kriteria lahan yaitu lahan berupa vegetasi/kawasan non-terbangun dengan luas  $\geq 5000 \text{ m}^2$ , selain itu lahan juga dapat berupa tambak/rawa. Asumsi pemilihan kriteria lahan seperti di atas adalah lahan tersebut merupakan lahan privat yang berpotensi untuk dijadikan RTH tambahan.

**Tabel 3.3 Kebutuhan Data Analisis Ketersediaan Lahan**

Data	Sumber
Peta vegetasi/lahan non-terbangun (dengan kriteria luas lahan minimal $\geq 5000 \text{ m}^2$ )	<i>Digitizing on screen</i>
Peta Tambak/rawa	Peta RBI
Batas Administrasi Kelurahan	Dinas PUPR Kota Banda Aceh

Proses analisis ketersediaan lahan untuk penambahan RTH publik dapat diilustrasikan sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Ilustrasi Overlay Persebaran Ketersediaan Lahan**

Hasil analisis ketersediaan lahan kemudian dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$\sum k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n$$

Keterangan:

- $\sum k$  = Total ketersediaan lahan seluruh kelurahan ( $m^2$ )  
 $k$  = Luas ketersediaan lahan untuk alokasi penambahan RTH publik di tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )  
 $n$  = Kelurahan ke -n di Kota Banda Aceh

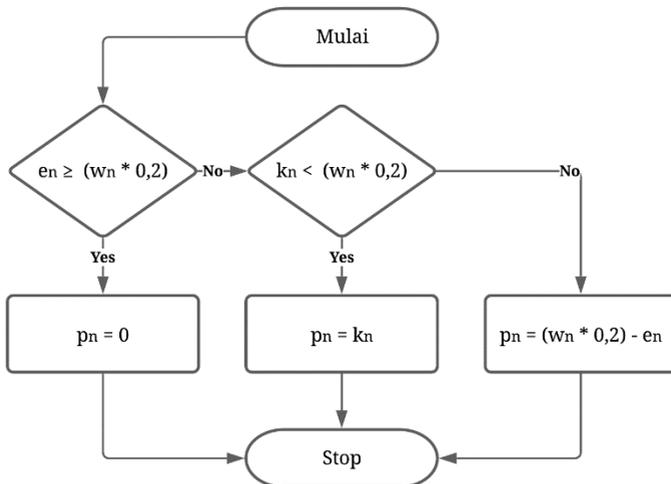
### 3.6.2 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh

Menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*, analisis kebutuhan ruang terbuka hijau di Kota Banda Aceh dilakukan dengan dua metode: (i) Analisis kebutuhan RTH publik berdasarkan luas wilayah secara dan luas penambahannya; (ii) Analisis kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen ( $O_2$ ).

1. Analisis kebutuhan penambahan RTH publik berdasarkan luas wilayah secara akan digunakan sebagai *input* model optimasi. Perhitungan kebutuhan RTH publik skala kota berdasarkan luas wilayah menggunakan ketentuan sederhana sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan RTH Publik} \\ = (20\% \times \text{Luas Wilayah}) - \text{RTH Publik Eks.}$$

Namun untuk perhitungan pada tingkat kelurahan, ditemui kondisi lahan yang tersedia di suatu kelurahan tidak dapat mencukupi kebutuhan minimum RTH publik, sehingga penentuan kebutuhan penambahan RTH publik dilakukan dengan penambahan kriteria/kondisi atas prinsip distribusi RTH yang berimbang yang memperhatikan kebutuhan minimum dari luas wilayah dan juga ketersediaan lahan. Oleh karena kebutuhan penambahan RTH publik harus memenuhi kondisi yang ditunjukkan pada gambar berikut:



**Gambar 3.2 Penentuan Kebutuhan Minimum Penambahan RTH Publik**

Keterangan:

- $p$  = Luas minimum alokasi untuk penambahan RTH publik tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )  
 $e$  = Luas RTH publik eksisting di setiap kelurahan ( $m^2$ )  
 $w$  = Luas wilayah tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )  
 $0,2$  = Ketentuan luas RTH publik minimum tiap-tiap kelurahan (20% dari luas wilayah)  
 $k$  = Luas ketersediaan lahan untuk alokasi penambahan RTH publik di tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )  
 $n$  = Kelurahan ke -n di Kota Banda Aceh

2. Sementara, analisis kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen ( $O_2$ ) akan digunakan sebagai validasi hasil model optimasi. Perhitungan kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen ( $O_2$ ) dihitung dengan menggunakan rumus Gerakis (1974), yang dimodifikasi Wisesa (1988), namun jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak diabaikan dikarenakan jumlahnya yang tidak signifikan. Berikut formula yang digunakan:

$$Lt = \frac{Pt + Kt}{(54)(0,9375)}$$

Dengan:

- $Lt$  = luas RTH Kota pada tahun ke  $t$  ( $m^2$ )  
 $Pt$  = jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke- $t$   
 $Kt$  = Jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke- $t$   
 $54$  = tetapan bahwa 1  $m^2$  luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.  
 $0,9375$  = tetapan bahwa 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram

Untuk mengetahui jumlah penduduk/dan jumlah kendaraan/dan jumlah ternak di tahun ke- $t$ , dapat dilakukan dengan metode proyeksi menggunakan persamaan linear aritmatika. Metode ini biasanya disebut juga dengan rata-rata hilang. Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah penambahan yang relatif sama tiap tahun. Hal ini terjadi apabila tingkat pertumbuhan jumlah penduduk/dan jumlah kendaraan/dan jumlah ternak di suatu perkotaan tidak terlalu pesat. Rumus metode ini adalah:

$$P_t = P_0(1 + rt)$$

Dengan:

- $P_t$  = Jumlah penduduk/dan jumlah kendaraan tahun ke- $t$   
 $P_0$  = Jumlah penduduk/dan jumlah kendaraan awal  
 $r$  = Laju pertumbuhan penduduk/kendaraan  
 $t$  = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun  $t$  (dalam tahun)

Pada kasus ini, nilai  $r$  untuk memproyeksikan jumlah penduduk maupun jumlah kendaraan sudah ditetapkan sesuai dengan ketentuan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3.4 Besar Laju Pertumbuhan Penduduk/Kendaraan**

Jenis Laju Pertumbuhan	Laju Pertumbuhan ( $r$ )	Sumber
Laju pertumbuhan penduduk Kota Banda Aceh	<b>0,0200 (2,00%)</b>	<a href="https://bandaacehkota.go.id/p/demografi.html">https://bandaacehkota.go.id/p/demografi.html</a>
Laju pertumbuhan kendaraan Kota Banda Aceh	<b>0,0483 (4,83%)</b>	Rata-Rata Laju Pertumbuhan Kendaraan di Sumatera (Kawasan Perkotaan) (Manual

---

Desain Perkerasan  
Jalan, 2017)

---

Kemudian perhitungan kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen dihitung menggunakan standar kebutuhan sebagai berikut:

**Tabel 3.5 Standar Kebutuhan Oksigen**

Jenis Kebutuhan	Kebutuhan (gram/hari)	Sumber
Manusia	864	Campbell, Reece dan Mitchell (2002)
Kendaraan Penumpang	18.250	Christina (2012)
Bus	36.500	
Kendaraan Beban	29.200	
Sepeda Motor	1.100	

### 3.6.3 Analisis Model Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh

Model optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh dianalisis menggunakan metode *linear programming* yang dibantu oleh perangkat lunak *Microsoft Excel Solver*. Sebagaimana dijelaskan bab sebelumnya, penelitian ini bertujuan mengoptimasi upaya penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh berdasarkan perspektif pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dengan mempertimbangkan:

#### 1. Aspek Ekonomi

- Alokasi anggaran minimum.

#### 2. Aspek Lingkungan

- Kebutuhan RTH publik minimal 20% dari luas wilayah;
- Pengembangan/distribusi RTH berimbang;
- Ketersediaan lahan.

Sehingga, dalam penelitian ini yang menjadi fungsi tujuan dirumuskan dengan pertimbangan aspek ekonomi berupa alokasi

anggaran minimum. Fungsi tujuan yang ditetapkan adalah minimisasi anggaran yang dikeluarkan untuk pengadaan lahan. Secara matematis fungsi tujuan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Min } A = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 \dots + c_nx_n$$

Keterangan:

- Min A = Minimisasi alokasi anggaran  
 $c$  = Harga NJOP tertinggi di tiap-tiap Kelurahan (Rupiah/m<sup>2</sup>)  
 $x$  = Luas alokasi lahan untuk penambahan RTH publik di tiap-tiap Kelurahan (m<sup>2</sup>)  
 $n$  = Kelurahan ke -n di Kota Banda Aceh

Sementara, fungsi kendala mempertimbangkan aspek lingkungan dalam penetapannya. Berikut adalah perumusan fungsi kendala secara matematis dan asumsi yang digunakan:

Fungsi Kendala:

$$x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n \geq \begin{matrix} (20\% \text{ Luas kota} - \\ \text{Luas RTH publik} \\ \text{eksisting kota}) \end{matrix} \text{----- (1)}$$

$$x_1 \geq p_1 \text{----- (2)}$$

$$x_2 \geq p_2$$

$$x_3 \geq p_3$$

$$\vdots$$

$$x_n \geq p_n$$

$$x_1 \leq k_1 \text{----- (3)}$$

$$x_2 \leq k_2$$

$$x_3 \leq k_3$$

$$\vdots$$

$$x_n \leq k_n$$

Keterangan:

- $x$  = Luas alokasi lahan untuk penambahan RTH publik di tiap-tiap Kelurahan (m<sup>2</sup>)  
 $p$  = Luas minimum alokasi untuk penambahan RTH publik tiap-tiap kelurahan (m<sup>2</sup>)

- $k$  = Luas ketersediaan lahan untuk penambahan RTH publik di tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )
- $n$  = Kelurahan ke -n di Kota Banda Aceh

**Asumsi:**

- (1) Fungsi kendala 1 ditetapkan dengan asumsi **luas alokasi untuk penambahan RTH publik** ( $\sum x$ ) harus lebih atau sama dengan **kebutuhan penambahan luas RTH publik kota (20% Luas kota – Luas RTH publik eksisting kota)**, sehingga setelah penambahan luas RTH publik kota mencapai 20% dari luas wilayah kota.
- (2) Fungsi kendala 2 ditetapkan dengan asumsi bahwa **luas alokasi untuk penambahan RTH publik di setiap kelurahan** ( $x_n$ ) harus lebih besar atau sama **luas alokasi minimum untuk penambahan RTH publik di setiap kelurahan** ( $p_n$ ) yang ada, sehingga RTH publik di Kota Banda Aceh setelah penambahan memiliki distribusi yang berimbang. Adapun untuk nilai  $f$  adalah sebagai berikut:
- (3) Fungsi kendala 3 ditentukan dengan asumsi bahwa **luas alokasi untuk penambahan RTH publik di setiap kelurahan** ( $x_n$ ) harus memperhatikan **ketersediaan lahan sebagai batas maksimum alokasi untuk penambahan RTH publik** ( $k_n$ ).

**Tabel 3.6 Tahapan Analisis Data**

<b>Sasaran</b>	<b>Input Data</b>	<b>Teknik Analisis</b>	<b>Output</b>
Mengidentifikasi kebutuhan dan ketersediaan lahan untuk RTH publik di Kota Banda Aceh;	Luas eksisting RTH publik	Deskriptif-kuantitatif	Data kondisi eksisting RTH Publik di Kota Banda Aceh
	Luas eksisting RTH publik	Aritmatika dan Proyeksi dengan Metode Persamaan Linear	Data kebutuhan minimum RTH publik di Kota Banda Aceh
	Luas batas wilayah administrasi kelurahan		Data luas RTH berdasarkan kebutuhan Oksigen (O <sub>2</sub> ) di Kota Banda Aceh
	Jumlah penduduk		
	Jumlah kendaraan		
	<i>Landuse</i> vegetasi, tambak dan rawa.	Teknik <i>Vector Overlay</i>	Data ketersediaan lahan sebagai RTH publik di Kota Banda Aceh
	Batas administrasi		
Merumuskan model optimasi penambahan	Ketersediaan lahan untuk ruang terbuka hijau publik	<i>Linear programming</i>	Model optimasi penambahan RTH publik

<b>Sasaran</b>	<b>Input Data</b>	<b>Teknik Analisis</b>	<b>Output</b>
RTH publik di Kota Banda Aceh;	Harga lahan NJOP tertinggi tiap kelurahan		
	Data kebutuhan minimum penambahan RTH publik		
	Model optimasi penambahan RTH publik	Komparasi	Validasi hasil model optimasi.
	Kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen		

*Sumber: Penulis, 2020*

### 3.7 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini secara umum terbagi dalam 5 tahapan sebagai berikut:

#### 1. Pendahuluan

Pada tahap pertama, dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan di bahas dan isu strategis serta urgensi dari penambahan ruang terbuka hijau di Kota Banda Aceh.

#### 2. Studi Pustaka (literatur)

Dalam penelitian ini studi pustaka berasal dari beberapa teori yang digunakan berasal dari penelitian-penelitian terkait pengembangan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan, dan juga peraturan perundang-undangan.

#### 3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, pengumpulan data yang dilakukan disesuaikan dengan variabel-variabel yang telah dikaji pada tahap studi pustaka. Kebutuhan data disesuaikan untuk menjawab tujuan penelitian yaitu merumuskan model optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh.

#### 4. Analisis Data

Setelah data-data yang dibutuhkan telah terkumpul, analisis data dilakukan mengacu kepada teori yang dihasilkan dari studi pustaka sehingga tetap sesuai dengan desain penelitian. Hasil analisis akan digunakan peneliti sebagai dasar penarikan kesimpulan penelitian.

#### 5. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap terakhir, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan permasalahan yang disebutkan di awal penelitian yang dikaji dengan hasil analisis yang telah dilakukan dan diharapkan dapat tercapai tujuan akhir penelitian.

### 3.8 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian “**Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Optimal di Kota Banda Aceh Berdasarkan Minimasi Anggaran**” dijelaskan melalui diagram alir (*flowchart*) di bawah ini:



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Secara keseluruhan, berikut adalah gambaran umum mengenai wilayah perencanaan.

#### 4.1.1 Karakteristik Alam

Letak geografis Kota Banda Aceh berada antara , terdiri dari 9 kecamatan, 17 mukim dan 90 gampong (kelurahan/desa) dengan luas wilayah keseluruhan  $\pm 59,00 \text{ km}^2$  atau 5.900,02 ha (Tahun 2018).

Batas-batas administrasi Kota Banda Aceh adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Selat Malaka
- Sebelah Selatan : Kabupaten Aceh Besar
- Sebelah Barat : Kabupaten Aceh Besar dan Selat Malaka
- Sebelah Timur : Kabupaten Aceh Besar

Ketinggian Kota Banda Aceh berkisar antara -0,45 m sampai dengan +1,00 meter di atas permukaan laut (mdpl), dengan rata-rata ketinggian 0,80 mdpl. Bentuk permukaan lahannya (fisiografi) relatif datar dengan kemiringan (lereng) antara 2-8%. Bentuk permukaan ini menandakan bahwa tingkat erosi relatif rendah, namun sangat rentan terhadap genangan khususnya pada saat terjadinya pasang dan gelombang air laut terutama pada wilayah bagian Utara atau pesisir pantai. Dalam lingkup makro, Kota Banda Aceh dan sekitarnya secara topografi merupakan dataran banjir Krueng Aceh dan 70% wilayahnya berada pada ketinggian kurang dari 5 mdpl. Ke arah hulu dataran ini menyempit dan bergelombang dengan ketinggian hingga 50 mdpl. Dataran ini diapit oleh perbukitan terjal di sebelah Barat dan Timur dan ketinggian lebih dari 500 m, sehingga mirip kerucut dengan mulut menghadap ke laut.

Kota Banda Aceh terletak diantara dua patahan (sebelah timur–utara dan sebelah barat–selatan kota). Berada pada pertemuan *Plate Euroasia* dan *Australia* berjarak  $\pm 130 \text{ km}$  dari garis pantai barat sehingga daerah ini rawan terhadap Tsunami. Litologi Kota Banda Aceh merupakan susunan batuan yang kompleks, terdiri dari batuan sedimen, meta sedimen, batu gamping, batuan hasil letusan gunung

api, endapan alluvium, dan intrusi batuan beku, berumur holosen hingga Pra-Tersier, dan secara umum dibagi atas (empat) kelompok, yaitu:

- Alluvium
- Batuan Kuartar (sedimen dan vulkanik)
- Batuan Tersier (sedimen dan vulkanik)
- Batuan metasedimen, malihan, dan terobosan Pra-tersier.

Pulau Sumatera dilalui oleh patahan aktif Sesar Semanko yang memanjang dari Banda Aceh hingga Lampung. Patahan ini bergeser sekitar 11 cm/tahun dan merupakan daerah rawan gempa dan longsor. Batuan penyusun di Kota Banda Aceh umumnya berupa endapan aluvial pantai, yang tersusun dari kerikil, pasir, dan lempung. Daya dukung batuan umumnya sedang sampai dengan rendah. Jenis tanahnya adalah Aluvial (Entisol) yang umumnya berwarna abu-abu hingga kecoklat-coklatan, Podzolik Merah Kuning (PMK) dan Regosol. Jenis tanah pada daerah pesisir secara umum didominasi oleh jenis tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) dan Regosol. Sebagai hasil erosi partikel-partikel tanah diendapkan melalui media air sungai atau aliran permukaan pada daerah rendah. Pada daerah pesisir terjadi endapan di tempat-tempat tertentu seperti Krueng Aceh dan anak-anak sungai lainnya, seperti pada belokan sungai bagian dalam. Hasil sedimentasi oleh aliran permukaan setempat dijumpai sebagai tumpukan tanah pada bagian tertentu sehingga membentuk jenis tanah Aluvial. Terdapat tujuh sungai yang melalui Kota Banda Aceh yang berfungsi sebagai daerah aliran sungai dan sumber air baku, kegiatan perikanan, dan sebagainya. Wilayah Kota Banda Aceh memiliki air tanah yang bersifat asin, payau dan tawar.

Daerah dengan air tanah asin terdapat pada bagian utara dan timur kota sampai ke tengah kota. Air payau berada di bagian tengah kota membujur dari timur ke barat. Sedangkan wilayah yang memiliki air tanah tawar berada di bagian selatan kota membentang dari Kecamatan Baiturrahman sampai Kecamatan Jaya Baru, yang juga mencakup. Kecamatan Lueng Bata, Ulee Kareng, Banda Raya.

**Tabel 4.1 Nama Sungai dan Luas Daerah Alirannya**

<b>Nama Sungai</b>	<b>Luas Daerah Aliran (km<sup>2</sup>)</b>
Krueng Aceh	1.712,00
Krueng Daroy	14,10
Krueng Doy	13,17
Krueng Neng	6,55
Krueng Lheung Naga	18,25
Krueng Tanjung	30,42
Krueng Titi Panjang	7,80

*Sumber: RTRW Kota Banda Aceh Tahun 2009-2029*

Berdasarkan data klimatologi untuk wilayah Kota Banda Aceh yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Blang Bintang menunjukkan bahwa pada tahun 2017, suhu udara terendah tercatat adalah 22,5°C pada bulan Maret, sementara suhu udara tertinggi adalah 34,1°C pada bulan Juni dan Juli.

**Tabel 4.2 Data Suhu dan Kelembaban Udara Kota Banda Aceh**

<b>Bulan</b>	<b>Tekanan Udara rata-rata (mb)</b>	<b>Suhu Udara (°C)</b>			<b>Kelembaban Udara (%)</b>
		<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Rata</b>	
Januari	1.012,2	22,9	30,5	25,7	87
Februari	1.014,1	22,7	31,8	26,3	82
Maret	1.013,3	22,5	32,1	26,2	85
April	1.013,0	23,1	32,9	26,6	85
Mei	1.011,8	24,0	32,6	27,5	81
Juni	1.012,0	23,3	34,1	27,7	76
Juli	1.012,1	23,7	34,1	28,3	70
Agustus	1.011,8	22,9	33,6	27,1	77
September	1.012,7	23,0	32,1	26,6	84
Oktober	1.012,4	22,4	33,0	26,6	81
November	1.011,5	23,3	31,1	26,1	89
Desember	1.012,9	23,3	30,5	26,0	87

*Sumber: Kota Banda Aceh Dalam Angka, 2018*

Curah hujan kota Banda Aceh terbesar pada tahun 2017 terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 259 mm dan terkecil terjadi pada bulan April sebesar 15 mm.

**Tabel 4.3 Data Curah Hujan Kota Banda Aceh**

Bulan	Curah Hujan (mm)
Januari	259
Februari	73
Maret	113
April	15
Mei	135
Juni	23
Juli	31
Agustus	47
September	127
Oktober	40
November	147
Desember	136

*Sumber: Kota Banda Aceh Dalam Angka, 2018*

#### 4.1.2 Penggunaan Lahan Eksisting

Kondisi penggunaan lahan Kota Banda Aceh didapatkan dengan memperbarui data dari berbagai sumber dengan metode *digitizing on screen*, yaitu:

**Tabel 4.4 Sumber Data Pembaharuan Peta Penggunaan Lahan**

Data	Sumber
Peta RTH Publik	DLHK3 Banda Aceh
Peta Penggunaan Lahan 2018	Dinas PUPR Kota Banda Aceh
Peta RBI	<a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a>
Citra Google Satellite	Google Earth, Tanggal akuisisi: Februari 2020

Berdasarkan hasil pembaharuan dengan metode digitasi, jenis dan luas penggunaan lahan yang ada di Kota Banda Aceh pada tahun 2020 dapat dilihat pada tabel dan **Gambar 4.1 Peta Penggunaan Lahan Banda Aceh Tahun 2020** di bawah ini:

**Tabel 4.5 Penggunaan Lahan Banda Aceh Tahun 2020**

<b>Jenis Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (ha)</b>
Ruang Terbuka Hijau Publik	850,57
Pasir Pantai	23,87
Vegetasi/Lahan Kosong	194,29
Jalan	357,17
Badan Air	563,01
Permukiman Dan Kegiatan	3.504,90
Tambak/Rawa	406,43
<b>Total</b>	<b>5.900,25</b>

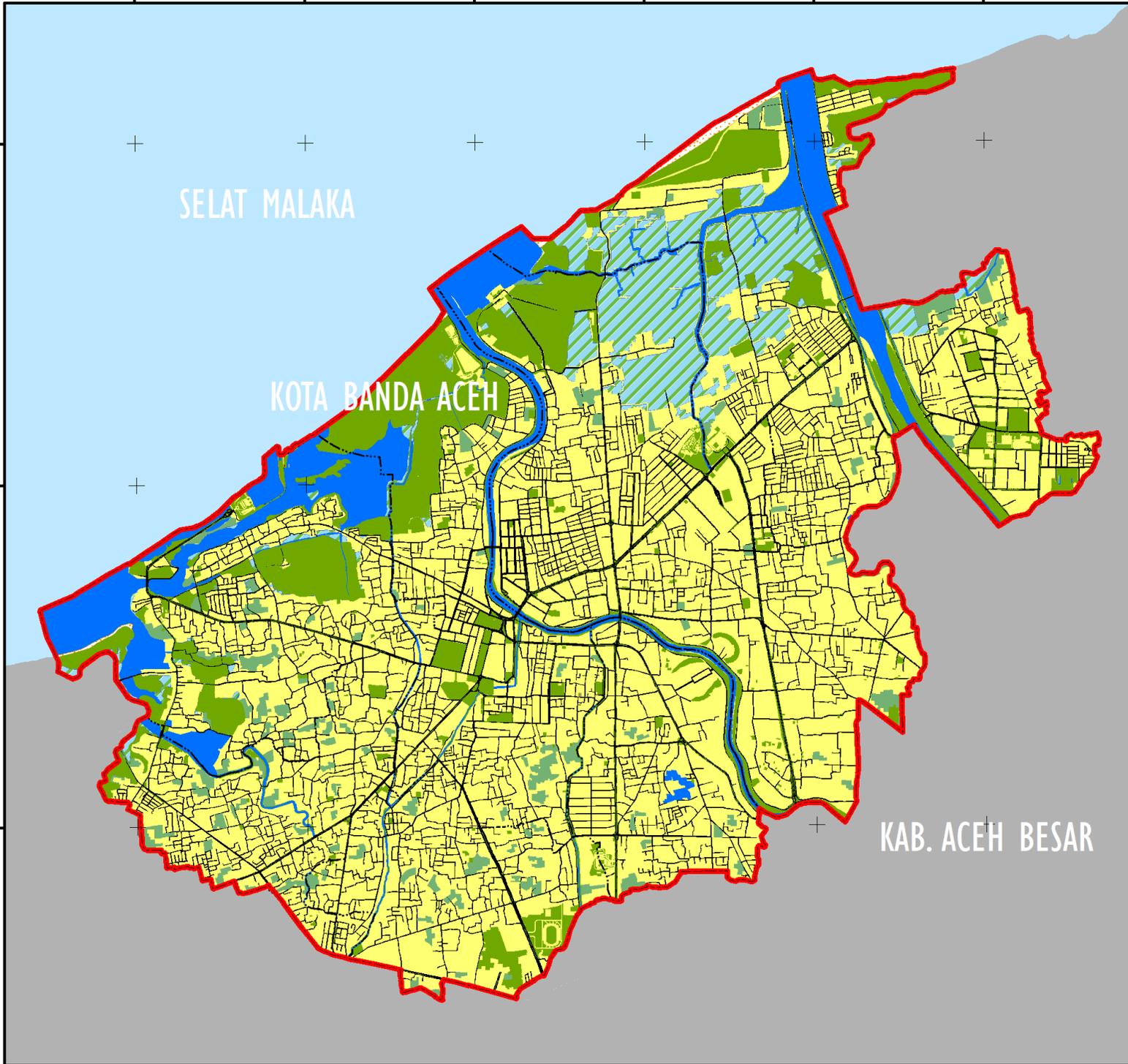
*Sumber: Hasil Digitasi, 2020*

95°17'0"E 95°18'0"E 95°19'0"E 95°20'0"E 95°21'0"E 95°22'0"E

5°36'0"N

5°34'0"N

5°32'0"N



95°17'0"E 95°18'0"E 95°19'0"E 95°20'0"E 95°21'0"E 95°22'0"E

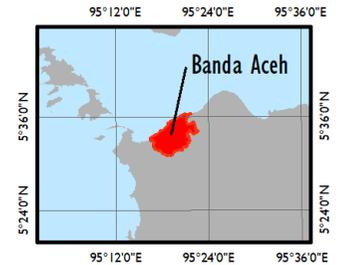


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN  
**PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK  
 DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN  
 OPTIMASI ANGGARAN**

**PETA PENGGUNAAN LAHAN BANDA ACEH  
 TAHUN 2020**

**INSET PETA**



**LEGENDA**

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| RTH PUBLIK              | JALAN                |
| VEGETASI/LAHAN KOSONG   | BATAS KOTA/KABUPATEN |
| TAMBAK/RAWA             | BATAS KELURAHAN/DESA |
| PASIR PANTAI            |                      |
| PERMUKIMAN DAN KEGIATAN |                      |
| BADAN AIR               |                      |

**KETERANGAN**



**1:60.000**



**SUMBER:**

1. PETA RBI ([tanahair.indonesia.go.id](http://tanahair.indonesia.go.id))
2. DINAS PUPR KOTA BANDA ACEH (2020)
3. DLHK3 KOTA BANDA ACEH (2020)
4. DIGITIZING ON SCREEN (2020)

5°36'0"N

5°34'0"N

5°32'0"N

SELAT MALAKA

KOTA BANDA ACEH

KAB. ACEH BESAR

#### 4.1.3 Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Hijau Publik

Kondisi ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh pada tahun 2019 adalah 14,31% dari luas wilayah, dengan penjabaran sebagai berikut:

**Tabel 4.6 Luas dan Persentase RTH Publik terhadap Luas Wilayah Kota Banda Aceh**

Jenis RTH Publik	Luas Area (ha)	Persentase (%)
Taman Kota	66,71	1,13
Hutan Kota	39,36	0,67
Lapangan Olahraga	57,23	0,97
Jalur Hijau Jalan	46,52	0,79
Makam	20,87	0,35
Sabuk Hijau/RTH Pengaman	129,54	2,20
Hutan Bakau	483,90	8,20
<b>Total</b>	<b>844,13</b>	<b>14,31</b>

*Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh, 2019*

##### A. Taman Kota

Kota Banda Aceh mempunyai beberapa taman kota diantaranya: Taman Sari, Taman Nurseri Bustanussalatin, Taman Adipura, Taman Cagar Budaya Putroe Phang di Kecamatan Baiturrahman, Taman Edukasi Tsunami di Kecamatan Jaya Baru, Taman Tepi Kali di Kecamatan Kuta alam dan taman-taman kecil lainnya berupa pulau jalan serta taman sudut jalan.



**Gambar 4.2 Taman Kota Banda Aceh**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

## **B. Hutan Kota**

Hutan kota di Kota Banda Aceh terdapat di beberapa tempat, seperti Hutan Kota di depan Mesjid Raya Baiturrahman, Hutan Kota di samping POMDAM, Sisi Barat Kanal Krueng Aceh, Syiah Kuala, dan Hutan Kota Rusunawa Meuraxa



**Gambar 4.3 Hutan Kota Tibang**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

### **C. Lapangan Olahraga**

RTH Lapangan olah raga yang terdapat di kota Banda Aceh antara lain lapangan Blang Padang, lapangan Jasdram Neusu, Stadion Lampinueng, Stadion Harapan Bangsa, Lapangan Tugu Darussalam, dan beberapa lapangan bola kaki yang terdapat di tiap-tiap kecamatan di Kota Banda Aceh. Lapangan Blang Padang merupakan RTH yang cukup luas, tempat warga kota Banda Aceh berolah raga setiap pagi dan sore hari. juga sering digunakan untuk shalat dua hari raya, upacara memperingati hari besar nasional, pameran pembangunan dan pertunjukan musik.



**Gambar 4.4 Lapangan Blang Padang**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

### **D. Jalur Hijau Jalan**

RTH jalur hijau jalan di Kota Banda Aceh berada pada jalan-jalan utama di pusat kota seperti di Jalan Sultan Alaidin Mahmudsyah, Jalan Daud Beureuh, Jalan T. Nyak Arief, Jalan Teuku Umar, Jalan Tjut Nyak Dien, Jalan Tgk. Chik DiTiro, Jalan Tgk. Imuem Lueng Bata, Jalan Panglima Nyak Makam dan beberapa ruas jalan lainnya.



**Gambar 4.5 Jalur Hijau di Kawasan Darussalam, Banda Aceh**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

### **E. Makam**

RTH Pemakaman di Kota Banda Aceh antara lain Taman Pemakaman Serdadu Belanda (*Kherkhoff*) yang masuk kedalam kawasan Cagar Budaya, Taman Makam Pahlawan di Kecamatan Baiturrahman, Komplek Makam Raja Dikandang di Kecamatan Kura Raja, Kuburan Massal Tsunami Ulee Lheu di Kecamatan Meuraxa dan Kuburan Umum lainnya.



**Gambar 4.6 Makam di Kota Banda Aceh**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

## **F. Sabuk Hijau/RTH Pengamanan**

Krueng Aceh merupakan sungai terbesar dan terpanjang yang membelah Kota Banda Aceh, disamping itu juga di Kota Banda Aceh terdapat sungai-sungai kecil seperti Krueng daroy, Krueng Cut, Krueng Doi, Krueng Neng dan Krueng Lueng Paga.



**Gambar 4.7 RTH Sempadan Sungai di Krueng Aceh**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

## **G. Hutan Bakau**

Hutan bakau Kota Banda Aceh terletak di kawasan pesisir utara di Kecamatan Meuraxa, Kecamatan Kuta Raja, Kecamatan Kuta Alam dan Kecamatan Syiah Kuala.



**Gambar 4.8 Kawasan Mangrove di Kota Banda Aceh**

*Sumber: Survey Primer, 2020*

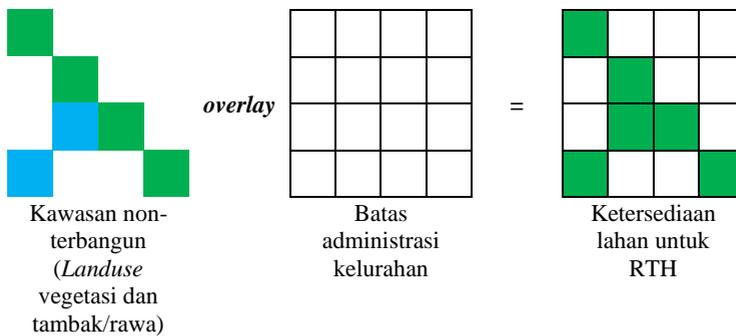
## **4.2 Identifikasi Ketersediaan Lahan dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh**

### **4.2.1 Analisis Ketersediaan Lahan untuk Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh**

Ketersediaan lahan untuk alokasi RTH publik di Kota Banda Aceh dianalisis menggunakan metode *overlay*. Data yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.7 Kebutuhan Data Analisis Ketersediaan Lahan**

<b>Data</b>	<b>Sumber</b>
Peta Vegetasi (dengan kriteria lahan minimal $>5000 \text{ m}^2$ )	<i>Digitizing on screen</i>
Peta Tambak/Rawa	Peta RBI
Batas Administrasi Kelurahan	Dinas PUPR Kota Banda Aceh



**Gambar 4.9 Ilustrasi Overlay Persebaran Ketersediaan Lahan**

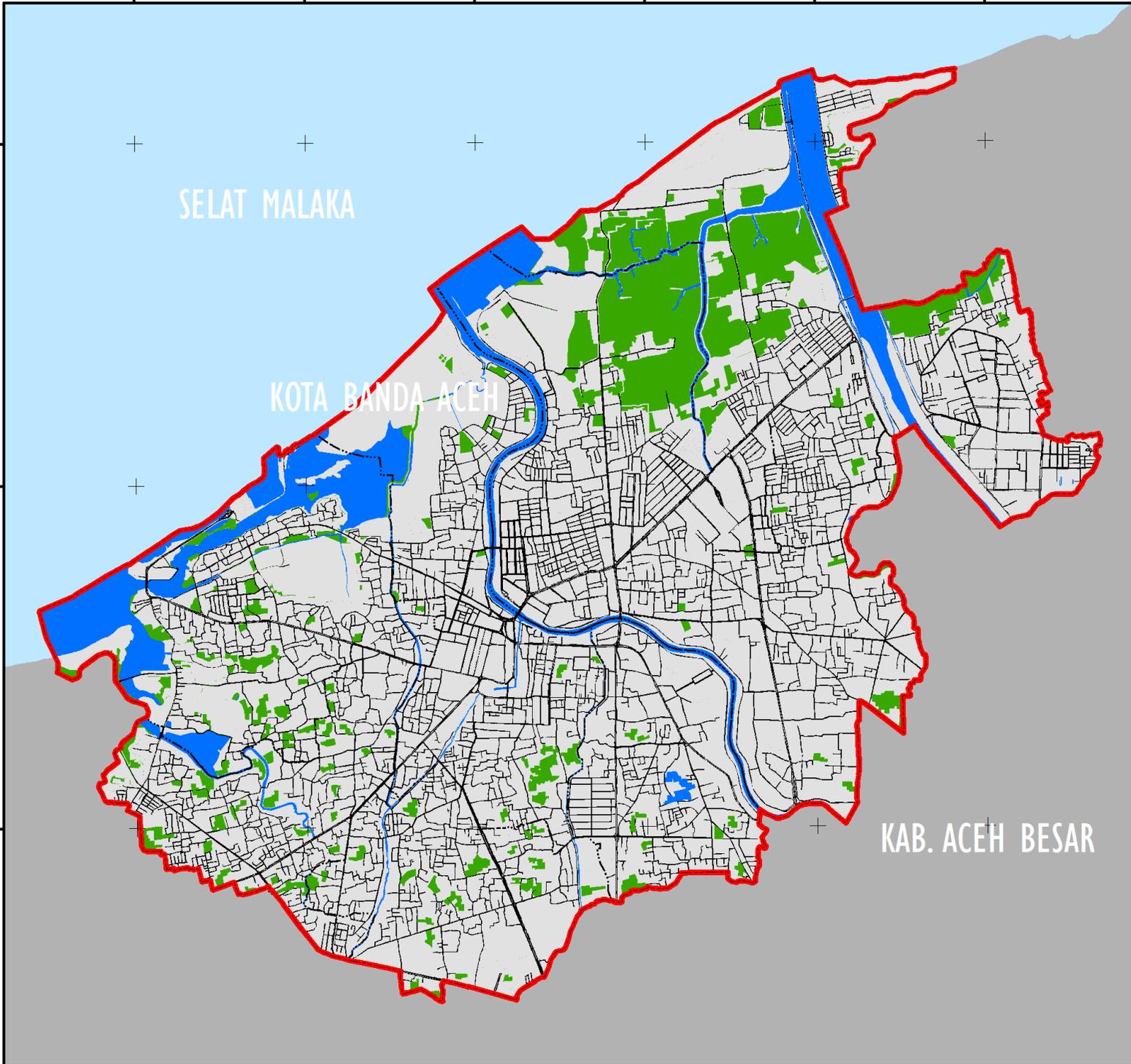
Ketersediaan lahan untuk alokasi penambahan RTH publik di Kota Banda Aceh adalah 6.000.688 m<sup>2</sup>. Persebaran lahan yang tersedia untuk alokasi penambahan RTH publik dapat dilihat pada **Gambar 4.10 Peta Ketersediaan Lahan untuk Penambahan RTH Publik.**

95°17'0"E 95°18'0"E 95°19'0"E 95°20'0"E 95°21'0"E 95°22'0"E

5°36'0"N

5°34'0"N

5°32'0"N



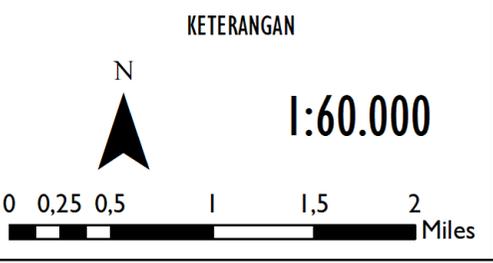
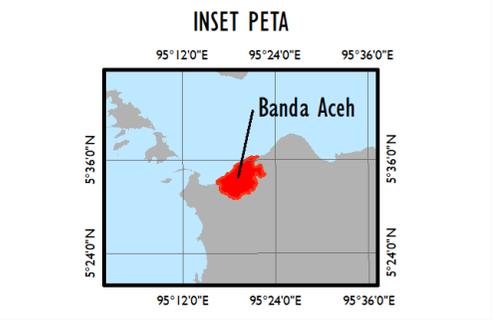
95°17'0"E 95°18'0"E 95°19'0"E 95°20'0"E 95°21'0"E 95°22'0"E



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN  
 PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

PENAMBAHAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK  
 DI KOTA BANDA ACEH BERDASARKAN  
 OPTIMASI ANGGARAN

PETA KETERSEDIAAN LAHAN UNTUK  
 PENAMBAHAN RTH PUBLIK



SUMBER:

1. PETA RBI ([tanahair.indonesia.go.id](http://tanahair.indonesia.go.id))
2. DINAS PUPR KOTA BANDA ACEH (2020)
3. DLHK3 KOTA BANDA ACEH (2020)
4. DIGITIZING ON SCREEN (2020)

Besaran luas ketersediaan lahan untuk alokasi RTH publik di kelurahan/gampong tiap-tiap kecamatan Kota Banda Aceh selengkapnya dijelaskan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.8 Ketersediaan Lahan untuk Alokasi RTH Publik**

Kecamatan	Kelurahan	Ketersediaan lahan untuk Penambahan RTH Publik ( $k_n$ )		
Baiturrahman	Ateuk Deah Tanoh	$k_1$	=	1.656
	Ateuk Jawo	$k_2$	=	64.613
	Ateuk Munjeng	$k_3$	=	58.171
	Ateuk Pahlawan	$k_4$	=	15.839
	Kampung Baru	$k_5$	=	0
	Neusu Aceh	$k_6$	=	0
	Neusu Jaya	$k_7$	=	0
	Peuniti	$k_8$	=	0
	Seutui	$k_9$	=	0
	Sukaramai	$k_{10}$	=	0
Banda Raya	Geuceu Iniem	$k_{11}$	=	37.618
	Geuceu Kayee Jato	$k_{12}$	=	1.028
	Geuceu Komplek	$k_{13}$	=	15.666
	Lam Ara	$k_{14}$	=	49.662
	Lamlagang	$k_{15}$	=	5.097
	Lampeuot	$k_{16}$	=	33.743
	Lhong Cut	$k_{17}$	=	28.304
	Lhong Raya	$k_{18}$	=	52.219
	Mibo	$k_{19}$	=	14.537
	Peunyerat	$k_{20}$	=	37.290
Jaya Baru	Bitai	$k_{21}$	=	56.254
	Emperom	$k_{22}$	=	12.906
	Geuceu Meunara	$k_{23}$	=	23.515
	Lamjamee	$k_{24}$	=	60.127
	Lamteumen Barat	$k_{25}$	=	38.238
	Lamteumen Timur	$k_{26}$	=	30.181

	Punge Blang Cut	$k_{27}$	=	65.236
	Ulee Pata	$k_{28}$	=	0
	Lampoh Daya	$k_{29}$	=	39.559
Kuta Alam	Bandar Baru	$k_{30}$	=	0
	Beurawe	$k_{31}$	=	6.477
	Keuramat	$k_{32}$	=	0
	Kota Baru	$k_{33}$	=	6.211
	Kuta Alam	$k_{34}$	=	0
	Laksana	$k_{35}$	=	0
	Lambaro Skep	$k_{36}$	=	440.033
	Lamdingin	$k_{37}$	=	0
	Lampulo	$k_{38}$	=	0
	Mulia	$k_{39}$	=	0
	Peunayong	$k_{40}$	=	0
Kutaraja	Gampong Jawa	$k_{41}$	=	0
	Gampong Pande	$k_{42}$	=	0
	Keudah	$k_{43}$	=	0
	Lampaseh Kota	$k_{44}$	=	5.190
	Merduati	$k_{45}$	=	0
	Peulanggahan	$k_{46}$	=	0
Lueng Bata	Batoh	$k_{47}$	=	14.723
	Blang Cut	$k_{48}$	=	11.497
	Cot Mesjid	$k_{49}$	=	19.602
	Lamdom	$k_{50}$	=	55.026
	Lamseupeung	$k_{51}$	=	0
	Lueng Bata	$k_{52}$	=	0
	Panteriek	$k_{53}$	=	0
	Sukadamai	$k_{54}$	=	0
	Lampaloh	$k_{55}$	=	3.725
Meuraxa	Alue Deah Teungoh	$k_{56}$	=	0
	Asoe Nanggroe	$k_{57}$	=	0
	Baro	$k_{58}$	=	25.268
	Blang	$k_{59}$	=	0
	Blang Oi	$k_{60}$	=	0

	Cot Lamkuweuh	$k_{61}$	=	85.691
	Deah Baro	$k_{62}$	=	0
	Deah Glumpang	$k_{63}$	=	0
	Lambung	$k_{64}$	=	46.527
	Lamjabat	$k_{65}$	=	38.606
	Lampaseh Aceh	$k_{66}$	=	0
	Pie	$k_{67}$	=	0
	Punge Jurong	$k_{68}$	=	5.034
	Punge Ujong	$k_{69}$	=	8.025
	Surien	$k_{70}$	=	67.971
	Ulee Lhee	$k_{71}$	=	53.445
Syiah Kuala	Alue Naga	$k_{72}$	=	0
	Deah Raya	$k_{73}$	=	0
	Jeulingke	$k_{74}$	=	147.000
	Kopelma Darussalam	$k_{75}$	=	0
	Lamgugob	$k_{76}$	=	56.860
	Peurada	$k_{77}$	=	0
	Pineung	$k_{78}$	=	9.838
	Rukoh	$k_{79}$	=	383.487
	Tibang	$k_{80}$	=	95.028
	Ie Masen Kayee Adang	$k_{81}$	=	0
Ulee Kareng	Ceurih	$k_{82}$	=	62.299
	Doy	$k_{83}$	=	11.760
	Ie Masen Ulee Kareng	$k_{84}$	=	19.380
	Ilie	$k_{85}$	=	0
	Lam Glumpang	$k_{86}$	=	0
	Lambhuk	$k_{87}$	=	13.550
	Lamteh	$k_{88}$	=	0
	Pango Deah	$k_{89}$	=	20.269
	Pango Raya	$k_{90}$	=	0
	<b>Total</b>	$\Sigma k$	=	<b>2.453.984</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2020

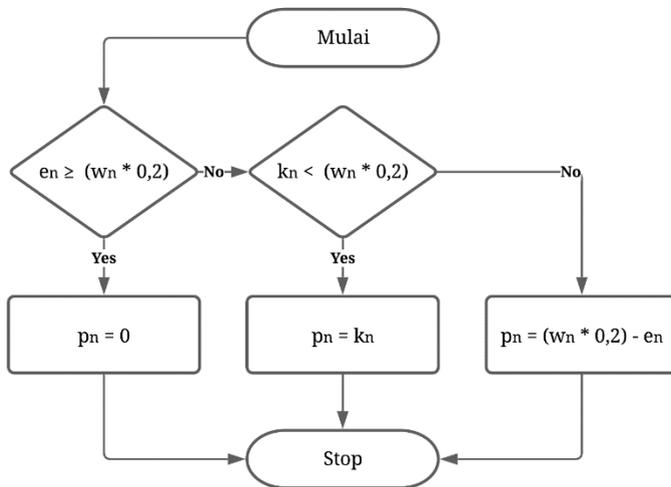
#### 4.2.2 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh Berdasarkan Luas Wilayah

Analisis kebutuhan penambahan RTH publik skala kota berdasarkan luas wilayah pada dasarnya dihitung dengan perhitungan sederhana sesuai standar dari Permen PU No. 5 Tahun 2008.

$$\begin{aligned} & \text{Kebutuhan penambahan RTH Publik} \\ & = (20\% \times \text{Luas Wilayah}) - \text{RTH Publik Eks.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Kebutuhan penambahan RTH Publik} \\ & = (20\% \times 58.995.557) - 8.505.708 \\ & = \mathbf{3.293.404 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan penambahan RTH publik skala kota adalah seluas 3.293.404 m<sup>2</sup>. Setelah didapatkan kebutuhan penambahan RTH publik skala kota, dilakukan perhitungan minimum alokasi untuk penambahan RTH publik skala kelurahan dilakukan atas prinsip distribusi RTH yang berimbang yang memperhatikan kebutuhan minimum dari luas wilayah kelurahan dan juga ketersediaan lahan di setiap kelurahan menggunakan kondisi sebagai berikut:



**Gambar 4.11 Metode Penentuan Kebutuhan Minimum Penambahan RTH Publik Setiap Kelurahan**

Keterangan:

- $p$  = Luas minimum alokasi untuk penambahan RTH publik tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )
- $e$  = Luas RTH publik eksisting di setiap kelurahan ( $m^2$ )
- $w$  = Luas wilayah tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )
- 0,2 = Ketentuan luas RTH publik minimum tiap-tiap kelurahan (20% dari luas wilayah)
- $k$  = Luas ketersediaan lahan untuk alokasi penambahan RTH publik di tiap-tiap kelurahan ( $m^2$ )
- $n$  = Kelurahan ke -n di Kota Banda Aceh

Hasil analisis menunjukkan jumlah luas minimum alokasi untuk penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh berdasarkan luas wilayah dengan menggunakan kriteria dari Gambar 4.11 adalah seluas  $2.453.984 m^2$  sebagai berikut:

**Tabel 4.9 Minimum Alokasi Penambahan RTH Publik Berdasarkan Luas Wilayah**

Kecamatan	Kelurahan	Minimum Alokasi untuk Penambahan RTH Publik		
		$p_i$	=	
Baiturrahman	Ateuk Deah Tanoh	$p_1$	=	1.656
	Ateuk Jawo	$p_2$	=	64.613
	Ateuk Munjeng	$p_3$	=	58.171
	Ateuk Pahlawan	$p_4$	=	15.839
	Kampung Baru	$p_5$	=	0
	Neusu Aceh	$p_6$	=	0
	Neusu Jaya	$p_7$	=	0
	Peuniti	$p_8$	=	0
	Seutui	$p_9$	=	0
	Sukaramai	$p_{10}$	=	0
Banda Raya	Geuceu Iniem	$p_{11}$	=	37.618
	Geuceu Kayee Jato	$p_{12}$	=	1.028
	Geuceu Komplek	$p_{13}$	=	15.666
	Lam Ara	$p_{14}$	=	49.662
	Lamlagang	$p_{15}$	=	5.097
	Lampeuot	$p_{16}$	=	33.743
	Lhong Cut	$p_{17}$	=	28.304
	Lhong Raya	$p_{18}$	=	52.219
	Mibo	$p_{19}$	=	14.537
	Peunyerat	$p_{20}$	=	37.290
Jaya Baru	Bitai	$p_{21}$	=	56.254
	Emperom	$p_{22}$	=	12.906
	Geuceu Meunara	$p_{23}$	=	23.515
	Lamjamee	$p_{24}$	=	60.127
	Lamteumen Barat	$p_{25}$	=	38.238
	Lamteumen Timur	$p_{26}$	=	30.181
	Punge Blang Cut	$p_{27}$	=	65.236
	Ulee Pata	$p_{28}$	=	0
	Lampoh Daya	$p_{29}$	=	39.559

Kuta Alam	Bandar Baru	$p_{30}$	=	0
	Beurawe	$p_{31}$	=	6.477
	Keuramat	$p_{32}$	=	0
	Kota Baru	$p_{33}$	=	6.211
	Kuta Alam	$p_{34}$	=	0
	Laksana	$p_{35}$	=	0
	Lambaro Skep	$p_{36}$	=	440.033
	Lamdingin	$p_{37}$	=	0
	Lampulo	$p_{38}$	=	0
	Mulia	$p_{39}$	=	0
	Peunayong	$p_{40}$	=	0
Kutaraja	Gampong Jawa	$p_{41}$	=	0
	Gampong Pande	$p_{42}$	=	0
	Keudah	$p_{43}$	=	0
	Lampaseh Kota	$p_{44}$	=	5.190
	Merduati	$p_{45}$	=	0
	Peulanggahan	$p_{46}$	=	0
Lueng Bata	Batoh	$p_{47}$	=	14.723
	Blang Cut	$p_{48}$	=	11.497
	Cot Mesjid	$p_{49}$	=	19.602
	Lamdom	$p_{50}$	=	55.026
	Lamseupeung	$p_{51}$	=	0
	Lueng Bata	$p_{52}$	=	0
	Panteriek	$p_{53}$	=	0
	Sukadamai	$p_{54}$	=	0
Meuraxa	Lampaloh	$p_{55}$	=	3.725
	Alue Deah Teungoh	$p_{56}$	=	0
	Asoe Nanggroe	$p_{57}$	=	0
	Baro	$p_{58}$	=	25.268
	Blang	$p_{59}$	=	0
	Blang Oi	$p_{60}$	=	0
	Cot Lamkuweuh	$p_{61}$	=	85.691
	Deah Baro	$p_{62}$	=	0
	Deah Glumpang	$p_{63}$	=	0

	Lambung	$p_{64}$	=	46.527
	Lamjabat	$p_{65}$	=	38.606
	Lampaseh Aceh	$p_{66}$	=	0
	Pie	$p_{67}$	=	0
	Punge Jurong	$p_{68}$	=	5.034
	Punge Ujong	$p_{69}$	=	8.025
	Surien	$p_{70}$	=	67.971
	Ulee Lhee	$p_{71}$	=	53.445
Syiah Kuala	Alue Naga	$p_{72}$	=	0
	Deah Raya	$p_{73}$	=	0
	Jeulingke	$p_{74}$	=	147.000
	Kopelma Darussalam	$p_{75}$	=	0
	Lamgugob	$p_{76}$	=	56.860
	Peurada	$p_{77}$	=	0
	Pineung	$p_{78}$	=	9.838
	Rukoh	$p_{79}$	=	383.487
	Tibang	$p_{80}$	=	95.028
	Ie Masen Kayee Adang	$p_{81}$	=	0
Ulee Kareng	Ceurih	$p_{82}$	=	62.299
	Doy	$p_{83}$	=	11.760
	Ie Masen Ulee Kareng	$p_{84}$	=	19.380
	Ilie	$p_{85}$	=	0
	Lam Glumpang	$p_{86}$	=	0
	Lambhuk	$p_{87}$	=	13.550
	Lamteh	$p_{88}$	=	0
	Pango Deah	$p_{89}$	=	20.269
	Pango Raya	$p_{90}$	=	0
		<b>Total</b>	$\sum p$	=

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

#### 4.2.3 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Banda Aceh dinilai dari kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan. Data yang digunakan yaitu data jumlah penduduk tiap kelurahan di Kota Banda Aceh pada tahun 2019 dan jumlah kendaraan di Kota Banda Aceh pada tahun 2018. Kemudian data-data tersebut diproyeksikan jumlahnya pada tahun 2020, 2025, hingga tahun 2030.

**Tabel 4.10 Data Dasar Proyeksi Jumlah Penduduk dan Jumlah Kendaraan**

Data	Tahun	Sumber Data
Jumlah penduduk Kota Banda Aceh	2019	Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Banda Aceh
Jumlah kendaraan Kota Banda Aceh	2018	Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh

Proyeksi dilakukan dengan pertumbuhan linear, dengan laju pertumbuhan penduduk tiap Kota Banda Aceh per tahun sebesar 2% ([www.kotabandaaceh.go.id](http://www.kotabandaaceh.go.id)). Selengkapnya pada **LAMPIRAN A1**. Setelah proyeksi penduduk dilakukan, perhitungan kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah penduduk di Kota Banda Aceh dilakukan dengan standar kebutuhan oksigen bagi manusia adalah 864 gram/hari (Campbell, Reece dan Mitchell, 2002). Hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.11 Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Penduduk**

Kecamatan	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Penduduk (gram/gari)		
	2020	2025	2030
Baiturrahman	28.683.901	31.669.345	34.965.516
Kuta Alam	37.487.889	41.389.658	45.697.527
Meuraxa	20.762.076	22.923.009	25.308.854
Syiah Kuala	28.322.577	31.270.413	34.525.063

Kecamatan	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Penduduk (gram/gari)		
	2020	2025	2030
Lueng Bata	21.405.410	23.633.302	26.093.075
Kutaraja	12.349.377	13.634.710	15.053.821
Banda Raya	21.981.767	24.269.647	26.795.651
Jaya Baru	22.600.426	24.952.696	27.549.793
Ulee Kareng	23.006.696	25.401.251	28.045.034
<b>Jumlah</b>	<b>216.600.117</b>	<b>239.144.031</b>	<b>264.034.334</b>

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

Sementara itu, proyeksi jumlah kendaraan di Kota Banda Aceh pada tahun 2020, 2025, hingga 2030 dilakukan dengan menggunakan rata-rata laju pertumbuhan kendaraan di Pulau Sumatera yaitu sebesar 4,83% (Manual Perkerasan Jalan, 2017). Data dan hasil proyeksi dapat dilihat pada **LAMPIRAN A2**. Kemudian dilakukan proses perhitungan kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan jumlah kendaraan, dengan menggunakan standar kebutuhan sebagai berikut:

**Tabel 4.12 Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor**

<b>Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor (gram/hari)</b>	
Kendaraan Penumpang	18.250
Bus	36.500
Kendaraan Beban	29.200
Sepeda Motor	1.100

*Sumber: Christina, 2012*

Hasil perhitungan kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah kendaraan adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.13 Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Kendaraan**

<b>Klasifikasi</b>	<b>Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Kendaraan (gram/hari)</b>		
	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
Kendaraan Penumpang	217.281.560	275.074.797	348.240.061
Bus	135.495.129	171.534.551	217.159.853
Kendaraan Beban	444.774.400	488.777.217	618.783.726
Sepeda Motor	232.205.732	256.373.891	283.057.491
<b>Jumlah</b>	<b>1.029.756.821</b>	<b>1.191.760.455</b>	<b>1.467.241.130</b>

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

Terakhir menggunakan rumus Gerakis yang di modifikasi sebagai berikut:

$$Lt = \frac{Pt + Kt}{(54)(0,9375)} m^2$$

Dengan:

Lt = luas kebutuhan RTH Kota pada tahun ke t ( $m^2$ )

Pt = jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke-t

Kt = jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke-t

54 = tetapan bahwa 1  $m^2$  luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.

0,9375 = tetapan bahwa 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram

Berikut adalah hasil analisis kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen:

**Tabel 4.14 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen**

Tahun	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Penduduk (gram/hari)	Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jumlah Kendaraan (gram/hari)	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen ( $m^2$ )
<b>2020</b>	216.600.117	1.029.756.821	24.619.396
<b>2025</b>	239.144.031	1.191.760.455	28.264.780
<b>2030</b>	264.034.334	1.467.241.130	34.198.034

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

#### **4.3 Perumusan Model Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Banda Aceh.**

Untuk menemukan besar anggaran untuk penambahan ruang terbuka hijau yang optimal dan terbaik dapat diperoleh melalui perumusan model matematis. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui anggaran yang harus dikeluarkan dengan memperhatikan ketersediaan lahan dan juga biaya pembebasan lahan, sehingga kebutuhan RTH publik dengan luasan

minimal 20% dari total luasan wilayah Kota Banda Aceh dapat tercapai. Proses optimasi anggaran tersebut dilakukan dengan metode *linear programming* dengan bantuan *software Excel Solver*. Sebelum dilakukan proses analisis, maka terlebih dahulu dirumuskan fungsi persamaan matematis untuk model *linear programming* yang telah diperoleh dari pustaka ilmiah pada bab sebelumnya. Pustaka ilmiah tersebut selanjutnya diterjemahkan ke dalam fungsi matematis model untuk model *linear programming*.

#### **4.3.1 Perumusan Fungsi Tujuan**

Perumusan fungsi tujuan bertujuan untuk menggambarkan suatu sistem yang terbentuk dari inti permasalahan dalam suatu penelitian. Selanjutnya, permasalahan tersebut diterjemahkan ke dalam bentuk model matematis secara kuantitatif sebagai representasi dari fungsi tujuan dan fungsi pembatas.

Berdasarkan hasil identifikasi kondisi awal pada wilayah penelitian, diketahui bahwa inti permasalahan yaitu ketersediaan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh belum memenuhi 20% dari luas wilayah. Oleh karena dilakukan penelitian mengenai besar anggaran minimum yang harus dikeluarkan untuk penambahan ruang terbuka hijau yang optimal, yaitu mempertimbangkan ketersediaan lahan, harga lahan dan pemerataan distribusi ruang terbuka hijau publik di 90 kelurahan.

Proses optimasi akan difokuskan pada penentuan luas alokasi lahan untuk RTH publik di tiap-tiap kelurahan, yang mana besar luas alokasi lahan harus memenuhi ketentuan sebagaimana dijelaskan pada penjelasan berikutnya.

Oleh karena itu, fungsi tujuan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Min } A = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 \dots + c_nx_n$$

Keterangan:

- Min A = Minimisasi alokasi anggaran  
 c = Harga NJOP tertinggi di tiap-tiap Kelurahan (Rupiah/m<sup>2</sup>)  
 x = Luas alokasi lahan untuk penambahan RTH publik di tiap-tiap Kelurahan (m<sup>2</sup>)  
 n = Kelurahan ke -n di Kota Banda Aceh

NJOP tertinggi di tiap-tiap kelurahan berfungsi sebagai koefisien pada fungsi tujuan/objektif, nilai  $c_n$  dapat dilihat pada tabel di di bawah ini, atau untuk detail penjelasannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN A3**.

**Tabel 4.15 Nilai Koefisien pada Fungsi Tujuan/Objektif**

$c_1$	=	243.000	$c_{46}$	=	128.000
$c_2$	=	464.000	$c_{47}$	=	1.573.000
$c_3$	=	537.000	$c_{48}$	=	1.274.000
$c_4$	=	1.573.000	$c_{49}$	=	1.032.000
$c_5$	=	2.352.000	$c_{50}$	=	1.274.000
$c_6$	=	802.000	$c_{51}$	=	1.573.000
$c_7$	=	802.000	$c_{52}$	=	1.274.000
$c_8$	=	1.722.000	$c_{53}$	=	1.274.000
$c_9$	=	2.013.000	$c_{54}$	=	1.573.000
$c_{10}$	=	2.013.000	$c_{55}$	=	335.000
$c_{11}$	=	916.000	$c_{56}$	=	103.000
$c_{12}$	=	1.032.000	$c_{57}$	=	128.000
$c_{13}$	=	464.000	$c_{58}$	=	103.000
$c_{14}$	=	1.032.000	$c_{59}$	=	160.000
$c_{15}$	=	702.000	$c_{60}$	=	614.000
$c_{16}$	=	802.000	$c_{61}$	=	614.000

$C_{17}$	=	464.000	$C_{62}$	=	243.000
$C_{18}$	=	335.000	$C_{63}$	=	243.000
$C_{19}$	=	1.032.000	$C_{64}$	=	614.000
$C_{20}$	=	802.000	$C_{65}$	=	48.000
$C_{21}$	=	103.000	$C_{66}$	=	285.000
$C_{22}$	=	916.000	$C_{67}$	=	614.000
$C_{23}$	=	702.000	$C_{68}$	=	702.000
$C_{24}$	=	200.000	$C_{69}$	=	702.000
$C_{25}$	=	1.032.000	$C_{70}$	=	200.000
$C_{26}$	=	1.862.000	$C_{71}$	=	394.000
$C_{27}$	=	702.000	$C_{72}$	=	82.000
$C_{28}$	=	160.000	$C_{73}$	=	64.000
$C_{29}$	=	200.000	$C_{74}$	=	1.722.000
$C_{30}$	=	3.100.000	$C_{75}$	=	464.000
$C_{31}$	=	3.100.000	$C_{76}$	=	1.274.000
$C_{32}$	=	3.100.000	$C_{77}$	=	464.000
$C_{33}$	=	1.573.000	$C_{78}$	=	614.000
$C_{34}$	=	3.100.000	$C_{79}$	=	802.000
$C_{35}$	=	3.100.000	$C_{80}$	=	285.000
$C_{36}$	=	394.000	$C_{81}$	=	1.862.000
$C_{37}$	=	243.000	$C_{82}$	=	537.000
$C_{38}$	=	200.000	$C_{83}$	=	1.862.000
$C_{39}$	=	614.000	$C_{84}$	=	916.000
$C_{40}$	=	3.100.000	$C_{85}$	=	916.000
$C_{41}$	=	103.000	$C_{86}$	=	916.000
$C_{42}$	=	48.000	$C_{87}$	=	1.722.000
$C_{43}$	=	1.722.000	$C_{88}$	=	702.000
$C_{44}$	=	464.000	$C_{89}$	=	128.000
$C_{45}$	=	2.352.000	$C_{90}$	=	916.000

*Sumber: BPPK Banda Aceh, 2019*

#### 4.3.2 Perumusan Fungsi Pembatas

Perumusan fungsi pembatas terdiri dari rumusan fungsi linear yang mengandung variabel-variabel keputusan yang menjelaskan

batasan atas keputusan yang menjelaskan batasan atas keputusan yang diambil. Dalam fungsi ini terdapat beberapa bentuk model pembatas yang bisa terdiri dari persamaan (=) atau pertidaksamaan ( $\geq$  atau  $\leq$ ). Model persamaan dalam fungsi pembatas terdapat nilai konstanta yang berfungsi sebagai koefisien maupun nilai yang terletak di sebelah persamaan maupun pertidaksamaan. Nilai tersebut dapat dikatakan sebagai parameter model yang mempengaruhi hasil optimasi.

Penggunaan metode *linear programming* dalam perumusan optimasi penggunaan lahan tidak terdapat rumusan baku yang tetap dari setiap persamaan maupun pertidaksamaan fungsi pembatas. Proses ini dilakukan sampai ditemukannya hasil optimasi lahan yang memenuhi semua *constraint* yang telah ditetapkan atau dirumuskan sebelumnya. Sehingga, tidak terdapat *constraint* yang dilanggar dalam proses optimasi lahan.

Perumusan fungsi pembatas diturunkan dari faktor-faktor yang menjadi faktor pembatas dalam penelitian yang telah dirumuskan melalui pustaka ilmiah. Adapun *constraint* teknis dan mutlak yang harus dipenuhi berupa ketentuan untuk hasil keputusan non negatif atau memiliki nilai  $\geq 0$ . Untuk lebih jelasnya setiap *constraint* yang digunakan dalam penelitian, dapat dilihat di bawah ini.

#### a. **Constraint Kebutuhan Penambahan RTH Publik Keseluruhan Kota**

Penentuan batas jumlah luas penambahan minimum RTH publik di Banda Aceh mengikuti dasaran dari Permen PU. 5 Tahun 2008, yaitu 20% dari luas wilayah. Berdasarkan kondisi eksisting, luas RTH publik baru mencakup 14,41% dari luas wilayah kota (8.505.708 m<sup>2</sup>), sehingga dibutuhkan penambahan sebesar 5,59% dari luas wilayah atau seluas 3.293.404 m<sup>2</sup>.

Sehingga untuk *constraint* umlah luas penambahan minimum RTH publik di Banda Aceh dapat dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n \geq (\mathbf{20\% \text{ Luas kota} - \text{luas RTH publik eksisting kota}}) \dots\dots\dots (1)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_{90} \geq \mathbf{3.293.404 \text{ m}^2}$$

**b. *Constraint* Luas Penambahan Minimum RTH Publik di Tiap Kelurahan serta Ketersediaan Lahan (Batas Maksimum)**

Upaya penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh terdapat beberapa batasan-batasan terutama untuk kelurahan yang belum ideal luas RTH publiknya dibutuhkan luas penambahan minimum, hal ini dilakukan distribusi RTH publik di Kota Banda Aceh merata di tiap-tiap kelurahan.

Secara umum penentuan *constraint* luas penambahan minimum RTH publik di tiap kelurahan serta ketersediaan lahan (batas maksimum) dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{array}{l}
 x_1 \geq p_1 \quad \text{----- (2)} \\
 x_2 \geq p_2 \\
 x_3 \geq p_3 \\
 \vdots \\
 x_n \geq p_n
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 x_1 \leq k_1 \quad \text{----- (3)} \\
 x_2 \leq k_2 \\
 x_3 \leq k_3 \\
 \vdots \\
 x_n \leq k_n
 \end{array}$$

Nilai  $p_n$  dan  $k_n$  didapatkan dari sasaran 1 yaitu analisis ketersediaan lahan kebutuhan penambahan RTH publik di Kota Banda Aceh. Sehingga *constrain* 2 dan *constrain* 3 dapat dijelaskan melalui tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.16 *Constraint* Luas Penambahan Minimum RTH Publik dan Ketersediaan Lahan di Tiap Kelurahan**

$p_n$	$\leq$	$x_n$	$\leq$	$k_n$
1.656	$\leq$	$x_1$	$\leq$	1.656
64.613	$\leq$	$x_2$	$\leq$	64.613
58.171	$\leq$	$x_3$	$\leq$	73.263
15.839	$\leq$	$x_4$	$\leq$	15.839
0	$\leq$	$x_5$	$\leq$	5.054
0	$\leq$	$x_6$	$\leq$	0

$p_n$	$\leq$	$x_n$	$\leq$	$k_n$
0	$\leq$	$x_7$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_8$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_9$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{10}$	$\leq$	0
37.618	$\leq$	$x_{11}$	$\leq$	37.618
1.028	$\leq$	$x_{12}$	$\leq$	1.028
15.666	$\leq$	$x_{13}$	$\leq$	15.666
49.662	$\leq$	$x_{14}$	$\leq$	49.662
5.097	$\leq$	$x_{15}$	$\leq$	5.097
33.743	$\leq$	$x_{16}$	$\leq$	33.743
28.304	$\leq$	$x_{17}$	$\leq$	28.304
52.219	$\leq$	$x_{18}$	$\leq$	52.219
14.537	$\leq$	$x_{19}$	$\leq$	14.537
37.290	$\leq$	$x_{20}$	$\leq$	37.290
56.254	$\leq$	$x_{21}$	$\leq$	56.254
12.906	$\leq$	$x_{22}$	$\leq$	12.906
23.515	$\leq$	$x_{23}$	$\leq$	23.515
60.127	$\leq$	$x_{24}$	$\leq$	60.127
38.238	$\leq$	$x_{25}$	$\leq$	38.238
30.181	$\leq$	$x_{26}$	$\leq$	30.181
65.236	$\leq$	$x_{27}$	$\leq$	65.236
0	$\leq$	$x_{28}$	$\leq$	56.211
39.559	$\leq$	$x_{29}$	$\leq$	47.870
0	$\leq$	$x_{30}$	$\leq$	0
6.477	$\leq$	$x_{31}$	$\leq$	6.477
0	$\leq$	$x_{32}$	$\leq$	0
6.211	$\leq$	$x_{33}$	$\leq$	6.211
0	$\leq$	$x_{34}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{35}$	$\leq$	0
440.033	$\leq$	$x_{36}$	$\leq$	1.458.360
0	$\leq$	$x_{37}$	$\leq$	192.302
0	$\leq$	$x_{38}$	$\leq$	58.089
0	$\leq$	$x_{39}$	$\leq$	0

$p_n$	$\leq$	$x_n$	$\leq$	$k_n$
0	$\leq$	$x_{40}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{41}$	$\leq$	59.683
0	$\leq$	$x_{42}$	$\leq$	57.678
0	$\leq$	$x_{43}$	$\leq$	0
5.190	$\leq$	$x_{44}$	$\leq$	5.190
0	$\leq$	$x_{45}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{46}$	$\leq$	9.304
14.723	$\leq$	$x_{47}$	$\leq$	14.723
11.497	$\leq$	$x_{48}$	$\leq$	11.497
19.602	$\leq$	$x_{49}$	$\leq$	19.602
55.026	$\leq$	$x_{50}$	$\leq$	55.026
0	$\leq$	$x_{51}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{52}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{53}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{54}$	$\leq$	0
3.725	$\leq$	$x_{55}$	$\leq$	3.725
0	$\leq$	$x_{56}$	$\leq$	41.938
0	$\leq$	$x_{57}$	$\leq$	21.744
25.268	$\leq$	$x_{58}$	$\leq$	25.268
0	$\leq$	$x_{59}$	$\leq$	49.075
0	$\leq$	$x_{60}$	$\leq$	11.677
85.691	$\leq$	$x_{61}$	$\leq$	85.691
0	$\leq$	$x_{62}$	$\leq$	21.404
0	$\leq$	$x_{63}$	$\leq$	38.004
46.527	$\leq$	$x_{64}$	$\leq$	46.527
38.606	$\leq$	$x_{65}$	$\leq$	38.606
0	$\leq$	$x_{66}$	$\leq$	18.892
0	$\leq$	$x_{67}$	$\leq$	62.814
5.034	$\leq$	$x_{68}$	$\leq$	5.034
8.025	$\leq$	$x_{69}$	$\leq$	8.025
67.971	$\leq$	$x_{70}$	$\leq$	67.971
53.445	$\leq$	$x_{71}$	$\leq$	53.445
0	$\leq$	$x_{72}$	$\leq$	214.357

$p_n$	$\leq$	$x_n$	$\leq$	$k_n$
0	$\leq$	$x_{73}$	$\leq$	619.350
147.000	$\leq$	$x_{74}$	$\leq$	147.000
0	$\leq$	$x_{75}$	$\leq$	0
56.860	$\leq$	$x_{76}$	$\leq$	56.860
0	$\leq$	$x_{77}$	$\leq$	0
9.838	$\leq$	$x_{78}$	$\leq$	9.838
383.487	$\leq$	$x_{79}$	$\leq$	383.487
95.028	$\leq$	$x_{80}$	$\leq$	1.063.425
0	$\leq$	$x_{81}$	$\leq$	0
62.299	$\leq$	$x_{82}$	$\leq$	62.299
11.760	$\leq$	$x_{83}$	$\leq$	11.760
19.380	$\leq$	$x_{84}$	$\leq$	19.380
0	$\leq$	$x_{85}$	$\leq$	0
0	$\leq$	$x_{86}$	$\leq$	0
13.550	$\leq$	$x_{87}$	$\leq$	13.550
0	$\leq$	$x_{88}$	$\leq$	0
20.269	$\leq$	$x_{89}$	$\leq$	20.269
0	$\leq$	$x_{90}$	$\leq$	0

Sumber: Hasil Analisis, 2020

#### 4.3.3 Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik

Dalam penelitian ini, proses analisis optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik dilakukan menggunakan *linear programming simplex method* dengan bantuan *software Excel Solver*. Fungsi tujuan dan fungsi pembatas yang telah dirumuskan kemudian dimasukkan ke dalam software satu per satu secara berurutan. Kemudian *software* tersebut melakukan perhitungan dan iterasi model matematis *linear programming* yang telah disusun. Sehingga, berdasarkan hasil *output* akan ditemukan hasil optimal dari setiap variabel berupa solusi yang optimal dari alokasi lahan untuk penambahan ruang terbuka hijau publik. Serangkaian proses pengolahan pada *Excel Solver* dapat dilihat pada **LAMPIRAN A4**.

Berdasarkan penjelasan tersebut, fungsi tujuan dan fungsi pembatas (*constraint*) yang sebelumnya telah dirumuskan akan

dijadikan sebagai input dalam proses optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik tanpa mengubah nilai konstanta yang terletak pada bagian sebelah kanan (NJOP tanah tertinggi). Hasil optimasi sesuai dengan **Answer report** menunjukkan anggaran minimum yang harus dikeluarkan adalah sebesar **Rp. 1.767.747.098.610**, dengan kondisi **luas alokasi penambahan** ( $x_n$ ) sudah memenuhi ketentuan lebih besar atau sama dengan **kebutuhan penambahan** ( $p_n$ ), juga lebih kecil atau sama dengan **luas ketersediaan lahan** ( $k_n$ ). Berikut ini merupakan hasil dari optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh:

**Tabel 4.17 Perbandingan Alokasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Hasil Optimasi dengan Kebutuhan dan Ketersediaan Lahan**

Alokasi penambahan hasil optimasi ( $x_n$ )		Kebutuhan penambahan ( $p_n$ )	Ketersediaan lahan ( $k_n$ )
$x_1$	=	1.656	1.656
$x_2$	=	64.613	64.613
$x_3$	=	58.171	73.263
$x_4$	=	15.839	15.839
$x_5$	=	0	5.054
$x_6$	=	0	0
$x_7$	=	0	0
$x_8$	=	0	0
$x_9$	=	0	0
$x_{10}$	=	0	0
$x_{11}$	=	37.618	37.618
$x_{12}$	=	1.028	1.028
$x_{13}$	=	15.666	15.666
$x_{14}$	=	49.662	49.662
$x_{15}$	=	5.097	5.097
$x_{16}$	=	33.743	33.743
$x_{17}$	=	28.304	28.304
$x_{18}$	=	52.219	52.219
$x_{19}$	=	14.537	14.537

Alokasi penambahan hasil optimasi ( $x_n$ )		Kebutuhan penambahan ( $p_n$ )	Ketersediaan lahan ( $k_n$ )
$x_{20}$	=	37.290	37.290
$x_{21}$	=	56.254	56.254
$x_{22}$	=	12.906	12.906
$x_{23}$	=	23.515	23.515
$x_{24}$	=	60.127	60.127
$x_{25}$	=	38.238	38.238
$x_{26}$	=	30.181	30.181
$x_{27}$	=	65.236	65.236
$x_{28}$	=	0	56.211
$x_{29}$	=	39.559	47.870
$x_{30}$	=	0	0
$x_{31}$	=	6.477	6.477
$x_{32}$	=	0	0
$x_{33}$	=	6.211	6.211
$x_{34}$	=	0	0
$x_{35}$	=	0	0
$x_{36}$	=	440.033	1.458.360
$x_{37}$	=	0	192.302
$x_{38}$	=	0	58.089
$x_{39}$	=	0	0
$x_{40}$	=	0	0
$x_{41}$	=	0	59.683
$x_{42}$	=	57.678	57.678
$x_{43}$	=	0	0
$x_{44}$	=	5.190	5.190
$x_{45}$	=	0	0
$x_{46}$	=	0	9.304
$x_{47}$	=	14.723	14.723
$x_{48}$	=	11.497	11.497
$x_{49}$	=	19.602	19.602
$x_{50}$	=	55.026	55.026
$x_{51}$	=	0	0

Alokasi penambahan hasil optimasi ( $x_n$ )		Kebutuhan penambahan ( $p_n$ )	Ketersediaan lahan ( $k_n$ )
$x_{52}$	=	0	0
$x_{53}$	=	0	0
$x_{54}$	=	0	0
$x_{55}$	=	3.725	3.725
$x_{56}$	=	0	41.938
$x_{57}$	=	0	21.744
$x_{58}$	=	25.268	25.268
$x_{59}$	=	0	49.075
$x_{60}$	=	0	11.677
$x_{61}$	=	85.691	85.691
$x_{62}$	=	0	21.404
$x_{63}$	=	0	38.004
$x_{64}$	=	46.527	46.527
$x_{65}$	=	38.606	38.606
$x_{66}$	=	0	18.892
$x_{67}$	=	0	62.814
$x_{68}$	=	5.034	5.034
$x_{69}$	=	8.025	8.025
$x_{70}$	=	67.971	67.971
$x_{71}$	=	53.445	53.445
$x_{72}$	=	162.393	0
$x_{73}$	=	619.350	0
$x_{74}$	=	147.000	147.000
$x_{75}$	=	0	0
$x_{76}$	=	56.860	56.860
$x_{77}$	=	0	0
$x_{78}$	=	9.838	9.838
$x_{79}$	=	383.487	383.487
$x_{80}$	=	95.028	1.063.425
$x_{81}$	=	0	0
$x_{82}$	=	62.299	62.299
$x_{83}$	=	11.760	11.760

Alokasi penambahan hasil optimasi ( $x_n$ )		Kebutuhan penambahan ( $p_n$ )	Ketersediaan lahan ( $k_n$ )
$x_{84}$	=	19.380	19.380
$x_{85}$	=	0	0
$x_{86}$	=	0	0
$x_{87}$	=	13.550	13.550
$x_{88}$	=	0	0
$x_{89}$	=	20.269	20.269
$x_{90}$	=	0	0
<b>Total</b>		<b>3.293.404</b>	<b>6.001.688</b>

Sumber: Hasil Analisa Melalui Software Excel Solver, 2020

Mengenai terdapat variabel terikat (*binding*), variabel tidak terikat (*not binding*), dan variabel tidak terpenuhi (*unsatisfied*), berdasarkan hasil optimasi terdapat beberapa variabel tidak terikat (*not binding*) yang mana masih memungkinkan alokasi lahan lebih dari solusi model optimasi. Sisanya berupa variabel terikat (*binding*) yang mana solusi model optimasi tidak memungkinkan adanya pengurangan atau penambahan. Tidak ditemukan variabel yang tidak terpenuhi pada model optimasi. Nilai *slack* adalah besar selisih antar solusi optimasi dengan kendala (*constrain*). Berikut selengkapnya dijelaskan pada tabel berikut:

**Tabel 4.18 Keterangan Variabel Hasil Optimasi**

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain	Keterangan	Slack
$\sum x$	3.293.404	$\sum x \geq 3.293.404$	Binding	0
$x_1$	1.656	$x_1 \leq k_1$	Binding	0
$x_2$	64.613	$x_2 \leq k_2$	Binding	0
$x_3$	58.171	$x_3 \leq k_3$	Not Binding	15.093
$x_4$	15.839	$x_4 \leq k_4$	Binding	0
$x_5$	0	$x_5 \leq k_5$	Not Binding	5.054
$x_6$	0	$x_6 \leq k_6$	Binding	0
$x_7$	0	$x_7 \leq k_7$	Binding	0

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain		Keterangan	Slack
$x_8$	0	$x_8$	$\leq k_8$	Binding	0
$x_9$	0	$x_9$	$\leq k_9$	Binding	0
$x_{10}$	0	$x_{10}$	$\leq k_{10}$	Binding	0
$x_{11}$	37.618	$x_{11}$	$\leq k_{11}$	Binding	0
$x_{12}$	1.028	$x_{12}$	$\leq k_{12}$	Binding	0
$x_{13}$	15.666	$x_{13}$	$\leq k_{13}$	Binding	0
$x_{14}$	49.662	$x_{14}$	$\leq k_{14}$	Binding	0
$x_{15}$	5.097	$x_{15}$	$\leq k_{15}$	Binding	0
$x_{16}$	33.743	$x_{16}$	$\leq k_{16}$	Binding	0
$x_{17}$	28.304	$x_{17}$	$\leq k_{17}$	Binding	0
$x_{18}$	52.219	$x_{18}$	$\leq k_{18}$	Binding	0
$x_{19}$	14.537	$x_{19}$	$\leq k_{19}$	Binding	0
$x_{20}$	37.290	$x_{20}$	$\leq k_{20}$	Binding	0
$x_{21}$	56.254	$x_{21}$	$\leq k_{21}$	Binding	0
$x_{22}$	12.906	$x_{22}$	$\leq k_{22}$	Binding	0
$x_{23}$	23.515	$x_{23}$	$\leq k_{23}$	Binding	0
$x_{24}$	60.127	$x_{24}$	$\leq k_{24}$	Binding	0
$x_{25}$	38.238	$x_{25}$	$\leq k_{25}$	Binding	0
$x_{26}$	30.181	$x_{26}$	$\leq k_{26}$	Binding	0
$x_{27}$	65.236	$x_{27}$	$\leq k_{27}$	Binding	0
$x_{28}$	0	$x_{28}$	$\leq k_{28}$	Not Binding	56.211
$x_{29}$	39.559	$x_{29}$	$\leq k_{29}$	Not Binding	8.311
$x_{30}$	0	$x_{30}$	$\leq k_{30}$	Binding	0
$x_{31}$	6.477	$x_{31}$	$\leq k_{31}$	Binding	0
$x_{32}$	0	$x_{32}$	$\leq k_{32}$	Binding	0
$x_{33}$	6.211	$x_{33}$	$\leq k_{33}$	Binding	0
$x_{34}$	0	$x_{34}$	$\leq k_{34}$	Binding	0
$x_{35}$	0	$x_{35}$	$\leq k_{35}$	Binding	0
$x_{36}$	440.033	$x_{36}$	$\leq k_{36}$	Not Binding	1.018.328
$x_{37}$	0	$x_{37}$	$\leq k_{37}$	Not Binding	192.302

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain	Keterangan	Slack
$x_{38}$	0	$x_{38} \leq k_{38}$	Not Binding	58.089
$x_{39}$	0	$x_{39} \leq k_{39}$	Binding	0
$x_{40}$	0	$x_{40} \leq k_{40}$	Binding	0
$x_{41}$	0	$x_{41} \leq k_{41}$	Not Binding	59.683
$x_{42}$	57.678	$x_{42} \leq k_{42}$	Binding	0
$x_{43}$	0	$x_{43} \leq k_{43}$	Binding	0
$x_{44}$	5.190	$x_{44} \leq k_{44}$	Binding	0
$x_{45}$	0	$x_{45} \leq k_{45}$	Binding	0
$x_{46}$	0	$x_{46} \leq k_{46}$	Not Binding	9.304
$x_{47}$	14.723	$x_{47} \leq k_{47}$	Binding	0
$x_{48}$	11.497	$x_{48} \leq k_{48}$	Binding	0
$x_{49}$	19.602	$x_{49} \leq k_{49}$	Binding	0
$x_{50}$	55.026	$x_{50} \leq k_{50}$	Binding	0
$x_{51}$	0	$x_{51} \leq k_{51}$	Binding	0
$x_{52}$	0	$x_{52} \leq k_{52}$	Binding	0
$x_{53}$	0	$x_{53} \leq k_{53}$	Binding	0
$x_{54}$	0	$x_{54} \leq k_{54}$	Binding	0
$x_{55}$	3.725	$x_{55} \leq k_{55}$	Binding	0
$x_{56}$	0	$x_{56} \leq k_{56}$	Not Binding	41.938
$x_{57}$	0	$x_{57} \leq k_{57}$	Not Binding	21.744
$x_{58}$	25.268	$x_{58} \leq k_{58}$	Binding	0
$x_{59}$	0	$x_{59} \leq k_{59}$	Not Binding	49.075
$x_{60}$	0	$x_{60} \leq k_{60}$	Not Binding	11.677
$x_{61}$	85.691	$x_{61} \leq k_{61}$	Binding	0
$x_{62}$	0	$x_{62} \leq k_{62}$	Not Binding	21.404
$x_{63}$	0	$x_{63} \leq k_{63}$	Not Binding	38.004
$x_{64}$	46.527	$x_{64} \leq k_{64}$	Binding	0
$x_{65}$	38.606	$x_{65} \leq k_{65}$	Binding	0
$x_{66}$	0	$x_{66} \leq k_{66}$	Not Binding	18.892
$x_{67}$	0	$x_{67} \leq k_{67}$	Not Binding	62.814

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain		Keterangan	Slack	
$x_{68}$	5.034	$x_{68}$	$\leq$	$k_{68}$	Binding	0
$x_{69}$	8.025	$x_{69}$	$\leq$	$k_{69}$	Binding	0
$x_{70}$	67.971	$x_{70}$	$\leq$	$k_{70}$	Binding	0
$x_{71}$	53.445	$x_{71}$	$\leq$	$k_{71}$	Binding	0
$x_{72}$	162.393	$x_{72}$	$\leq$	$k_{72}$	Not Binding	51.964
$x_{73}$	619.350	$x_{73}$	$\leq$	$k_{73}$	Binding	0
$x_{74}$	147.000	$x_{74}$	$\leq$	$k_{74}$	Binding	0
$x_{75}$	0	$x_{75}$	$\leq$	$k_{75}$	Binding	0
$x_{76}$	56.860	$x_{76}$	$\leq$	$k_{76}$	Binding	0
$x_{77}$	0	$x_{77}$	$\leq$	$k_{77}$	Binding	0
$x_{78}$	9.838	$x_{78}$	$\leq$	$k_{78}$	Binding	0
$x_{79}$	383.487	$x_{79}$	$\leq$	$k_{79}$	Binding	0
$x_{80}$	95.028	$x_{80}$	$\leq$	$k_{80}$	Not Binding	968.397
$x_{81}$	0	$x_{81}$	$\leq$	$k_{81}$	Binding	0
$x_{82}$	62.299	$x_{82}$	$\leq$	$k_{82}$	Binding	0
$x_{83}$	11.760	$x_{83}$	$\leq$	$k_{83}$	Binding	0
$x_{84}$	19.380	$x_{84}$	$\leq$	$k_{84}$	Binding	0
$x_{85}$	0	$x_{85}$	$\leq$	$k_{85}$	Binding	0
$x_{86}$	0	$x_{86}$	$\leq$	$k_{86}$	Binding	0
$x_{87}$	13.550	$x_{87}$	$\leq$	$k_{87}$	Binding	0
$x_{88}$	0	$x_{88}$	$\leq$	$k_{88}$	Binding	0
$x_{89}$	20.269	$x_{89}$	$\leq$	$k_{89}$	Binding	0
$x_{90}$	0	$x_{90}$	$\leq$	$k_{90}$	Binding	0
$x_1$	1.656	$x_1$	$\geq$	$p_1$	Binding	0
$x_2$	64.613	$x_2$	$\geq$	$p_2$	Binding	0
$x_3$	58.171	$x_3$	$\geq$	$p_3$	Binding	0
$x_4$	15.839	$x_4$	$\geq$	$p_4$	Binding	0
$x_5$	0	$x_5$	$\geq$	$p_5$	Binding	0
$x_6$	0	$x_6$	$\geq$	$p_6$	Binding	0
$x_7$	0	$x_7$	$\geq$	$p_7$	Binding	0

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain	Keterangan	Slack
$x_8$	0	$x_8 \geq p_8$	Binding	0
$x_9$	0	$x_9 \geq p_9$	Binding	0
$x_{10}$	0	$x_{10} \geq p_{10}$	Binding	0
$x_{11}$	37.618	$x_{11} \geq p_{11}$	Binding	0
$x_{12}$	1.028	$x_{12} \geq p_{12}$	Binding	0
$x_{13}$	15.666	$x_{13} \geq p_{13}$	Binding	0
$x_{14}$	49.662	$x_{14} \geq p_{14}$	Binding	0
$x_{15}$	5.097	$x_{15} \geq p_{15}$	Binding	0
$x_{16}$	33.743	$x_{16} \geq p_{16}$	Binding	0
$x_{17}$	28.304	$x_{17} \geq p_{17}$	Binding	0
$x_{18}$	52.219	$x_{18} \geq p_{18}$	Binding	0
$x_{19}$	14.537	$x_{19} \geq p_{19}$	Binding	0
$x_{20}$	37.290	$x_{20} \geq p_{20}$	Binding	0
$x_{21}$	56.254	$x_{21} \geq p_{21}$	Binding	0
$x_{22}$	12.906	$x_{22} \geq p_{22}$	Binding	0
$x_{23}$	23.515	$x_{23} \geq p_{23}$	Binding	0
$x_{24}$	60.127	$x_{24} \geq p_{24}$	Binding	0
$x_{25}$	38.238	$x_{25} \geq p_{25}$	Binding	0
$x_{26}$	30.181	$x_{26} \geq p_{26}$	Binding	0
$x_{27}$	65.236	$x_{27} \geq p_{27}$	Binding	0
$x_{28}$	0	$x_{28} \geq p_{28}$	Binding	0
$x_{29}$	39.559	$x_{29} \geq p_{29}$	Binding	0
$x_{30}$	0	$x_{30} \geq p_{30}$	Binding	0
$x_{31}$	6.477	$x_{31} \geq p_{31}$	Binding	0
$x_{32}$	0	$x_{32} \geq p_{32}$	Binding	0
$x_{33}$	6.211	$x_{33} \geq p_{33}$	Binding	0
$x_{34}$	0	$x_{34} \geq p_{34}$	Binding	0
$x_{35}$	0	$x_{35} \geq p_{35}$	Binding	0
$x_{36}$	440.033	$x_{36} \geq p_{36}$	Binding	0
$x_{37}$	0	$x_{37} \geq p_{37}$	Binding	0

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain	Keterangan	Slack
$x_{38}$	0	$x_{38} \geq p_{38}$	Binding	0
$x_{39}$	0	$x_{39} \geq p_{39}$	Binding	0
$x_{40}$	0	$x_{40} \geq p_{40}$	Binding	0
$x_{41}$	0	$x_{41} \geq p_{41}$	Binding	0
$x_{42}$	57.678	$x_{42} \geq p_{42}$	Not Binding	57.678
$x_{43}$	0	$x_{43} \geq p_{43}$	Binding	0
$x_{44}$	5.190	$x_{44} \geq p_{44}$	Binding	0
$x_{45}$	0	$x_{45} \geq p_{45}$	Binding	0
$x_{46}$	0	$x_{46} \geq p_{46}$	Binding	0
$x_{47}$	14.723	$x_{47} \geq p_{47}$	Binding	0
$x_{48}$	11.497	$x_{48} \geq p_{48}$	Binding	0
$x_{49}$	19.602	$x_{49} \geq p_{49}$	Binding	0
$x_{50}$	55.026	$x_{50} \geq p_{50}$	Binding	0
$x_{51}$	0	$x_{51} \geq p_{51}$	Binding	0
$x_{52}$	0	$x_{52} \geq p_{52}$	Binding	0
$x_{53}$	0	$x_{53} \geq p_{53}$	Binding	0
$x_{54}$	0	$x_{54} \geq p_{54}$	Binding	0
$x_{55}$	3.725	$x_{55} \geq p_{55}$	Binding	0
$x_{56}$	0	$x_{56} \geq p_{56}$	Binding	0
$x_{57}$	0	$x_{57} \geq p_{57}$	Binding	0
$x_{58}$	25.268	$x_{58} \geq p_{58}$	Binding	0
$x_{59}$	0	$x_{59} \geq p_{59}$	Binding	0
$x_{60}$	0	$x_{60} \geq p_{60}$	Binding	0
$x_{61}$	85.691	$x_{61} \geq p_{61}$	Binding	0
$x_{62}$	0	$x_{62} \geq p_{62}$	Binding	0
$x_{63}$	0	$x_{63} \geq p_{63}$	Binding	0
$x_{64}$	46.527	$x_{64} \geq p_{64}$	Binding	0
$x_{65}$	38.606	$x_{65} \geq p_{65}$	Binding	0
$x_{66}$	0	$x_{66} \geq p_{66}$	Binding	0
$x_{67}$	0	$x_{67} \geq p_{67}$	Binding	0

Variabel	Solusi Optimasi	Constrain	Keterangan	Slack
$x_{68}$	5.034	$x_{68} \geq p_{68}$	Binding	0
$x_{69}$	8.025	$x_{69} \geq p_{69}$	Binding	0
$x_{70}$	67.971	$x_{70} \geq p_{70}$	Binding	0
$x_{71}$	53.445	$x_{71} \geq p_{71}$	Binding	0
$x_{72}$	162.393	$x_{72} \geq p_{72}$	Not Binding	162.393
$x_{73}$	619.350	$x_{73} \geq p_{73}$	Not Binding	619.350
$x_{74}$	147.000	$x_{74} \geq p_{74}$	Binding	0
$x_{75}$	0	$x_{75} \geq p_{75}$	Binding	0
$x_{76}$	56.860	$x_{76} \geq p_{76}$	Binding	0
$x_{77}$	0	$x_{77} \geq p_{77}$	Binding	0
$x_{78}$	9.838	$x_{78} \geq p_{78}$	Binding	0
$x_{79}$	383.487	$x_{79} \geq p_{79}$	Binding	0
$x_{80}$	95.028	$x_{80} \geq p_{80}$	Binding	0
$x_{81}$	0	$x_{81} \geq p_{81}$	Binding	0
$x_{82}$	62.299	$x_{82} \geq p_{82}$	Binding	0
$x_{83}$	11.760	$x_{83} \geq p_{83}$	Binding	0
$x_{84}$	19.380	$x_{84} \geq p_{84}$	Binding	0
$x_{85}$	0	$x_{85} \geq p_{85}$	Binding	0
$x_{86}$	0	$x_{86} \geq p_{86}$	Binding	0
$x_{87}$	13.550	$x_{87} \geq p_{87}$	Binding	0
$x_{88}$	0	$x_{88} \geq p_{88}$	Binding	0
$x_{89}$	20.269	$x_{89} \geq p_{89}$	Binding	0
$x_{90}$	0	$x_{90} \geq p_{90}$	Binding	0

*Sumber: Hasil Analisa Melalui Software Excel Solver, 2020*

#### **4.4 Validasi Model Optimasi Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik**

##### **4.4.1 Komparasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Luas Wilayah Sebelum dan Sesudah Penambahan dari Hasil Optimasi**

Setelah dilakukannya proses optimasi, perbandingan dilakukan untuk mendapatkan informasi ketersediaan RTH publik baik sebelum dan sesudah hasil optimasi. Komparasi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.19 Komparasi Ketersediaan Luas Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Luas Wilayah Sebelum dan Sesudah Penambahan dari Hasil Optimasi**

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>RTH Publik Eksisting (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RTH Publik Optimasi (m<sup>2</sup>)</b>
Baiturrahman	Ateuk Deah Tanoh	4.646	6.302
	Ateuk Jawo	8.511	73.124
	Ateuk Munjeng	4.089	62.260
	Ateuk Pahlawan	48.237	64.077
	Kampung Baru	229.544	229.544
	Neusu Aceh	2.624	2.624
	Neusu Jaya	38.978	38.978
	Peuniti	17.198	17.198
	Seutui	12.380	12.380
	Sukaramai	77.602	77.602
Banda Raya	Geuceu Iniem	7.389	45.007
	Geuceu Kayee Jato	11.494	12.523
	Geuceu Komplek	5.853	21.519
	Lam Ara	12.071	61.733
	Lamlagang	6.992	12.089
	Lampeuot	1.362	35.105
	Lhong Cut	91.994	120.298

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>RTH Publik Eksisting (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RTH Publik Optimasi (m<sup>2</sup>)</b>
Jaya Baru	Lhong Raya	151.249	203.468
	Mibo	69.206	83.743
	Peunyerat	53.499	90.789
	Bitai	26.324	82.579
	Emperom	2.974	15.880
	Geuceu Meunara	10.091	33.606
	Lamjamee	26.430	86.557
	Lamteumen Barat	3.993	42.230
	Lamteumen Timur	25.403	55.584
	Punge Blang Cut	34.062	99.298
	Ulee Pata	116.205	116.205
Kuta Alam	Lampoh Daya	4.044	43.603
	Bandar Baru	79.801	79.801
	Beurawe	13.100	19.577
	Keuramat	2.217	2.217
	Kota Baru	71.783	77.995
	Kuta Alam	36.251	36.251
	Laksana	3.545	3.545
	Lambaro Skep	14.549	454.581
Lamdingin	227.101	227.101	

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>RTH Publik Eksisting (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RTH Publik Optimasi (m<sup>2</sup>)</b>
Kutaraja	Lampulo	640.786	640.786
	Mulia	24.508	24.508
	Peunayong	19.024	19.024
	Gampong Jawa	223.413	223.413
	Gampong Pande	1.261.543	1.319.220
	Keudah	2.060	2.060
	Lampaseh Kota	1.816	7.006
	Merduati	913	913
	Peulanggahan	229.326	229.326
Lueng Bata	Batoh	16.211	30.934
	Blang Cut	17.628	29.126
	Cot Mesjid	11.803	31.404
	Lamdom	15.234	70.260
	Lamseupeung	19.487	19.487
	Lueng Bata	25.130	25.130
	Panteriek	79.310	79.310
	Sukadamai	10.094	10.094
	Lampaloh	12.706	16.430
Meuraxa	Alue Deah Teungoh	225.384	225.384
	Asoe Nanggroe	91.393	91.393

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>RTH Publik Eksisting (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RTH Publik Optimasi (m<sup>2</sup>)</b>
	Baro	7.126	32.394
	Blang	168.009	168.009
	Blang Oi	291.445	291.445
	Cot Lamkuweuh	49.836	135.528
	Deah Baro	94.024	94.024
	Deah Glumpang	81.938	81.938
	Lambung	48.649	95.176
	Lamjabat	40.624	79.230
	Lampaseh Aceh	168.737	168.737
	Pie	185.153	185.153
	Punge Jurong	3.620	8.654
	Punge Ujong	4.230	12.255
	Surien	63.909	131.880
	Ulee Lhee	186.487	239.932
	Alue Naga	822.201	984.594
	Deah Raya	345.703	965.053
	Jeulingke	122.592	269.593
	Kopelma Darussalam	388.827	388.827
	Lamgugob	12.925	69.785
	Peurada	349	349
Syiah Kuala			

Kecamatan	Kelurahan	RTH Publik Eksisting (m <sup>2</sup> )	RTH Publik Optimasi (m <sup>2</sup> )
	Pineung	0	9.838
	Rukoh	345.056	728.542
	Tibang	315.533	410.561
	Ie Masen Kayee Adang	2.532	2.532
	Ceurih	30.301	92.600
	Doy	1.490	13.251
	Ie Masen Ulee Kareng	0	19.380
	Ilie	32.840	32.840
Ulee Kareng	Lam Glumpang	0	0
	Lambhuk	99.780	113.330
	Lamteh	6.145	6.145
	Pango Deah	13.823	34.093
	Pango Raya	91.262	91.262
	<b>Total</b>	<b>8.505.708</b>	<b>11.799.112</b>
			<b>20%</b>

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

#### 4.4.2 Komparasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Sebelum dan Sesudah Penambahan dari Hasil Optimasi

Jika diasumsikan setelah penambahan, luas RTH publik menjadi **11.799.112 m<sup>2</sup>** (20% dari luas wilayah) dan RTH privat tetap dipertahankan di 5.899.556 m<sup>2</sup> (10% dari luas wilayah), maka total luas RTH di Kota Banda Aceh adalah 17.698.667 m<sup>2</sup> (30% dari luas wilayah). Luas tersebut tentu sudah memenuhi ketentuan RTH berdasarkan luas wilayah, namun jika dibandingkan dengan luas berdasarkan kebutuhan oksigen, ketersediaan RTH masih jauh dari cukup. Sebagai perbandingan dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini:

**Tabel 4.20 Perbandingan Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dengan RTH Ideal Berdasarkan Luas Wilayah**

Tahun	Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (m <sup>2</sup> )	RTH Ideal Berdasarkan Luas Wilayah (m <sup>2</sup> )
2020	24.619.396	17.698.667
2025	28.264.780	
2030	34.198.034	

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*



**Gambar 4.12 Perbandingan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh**

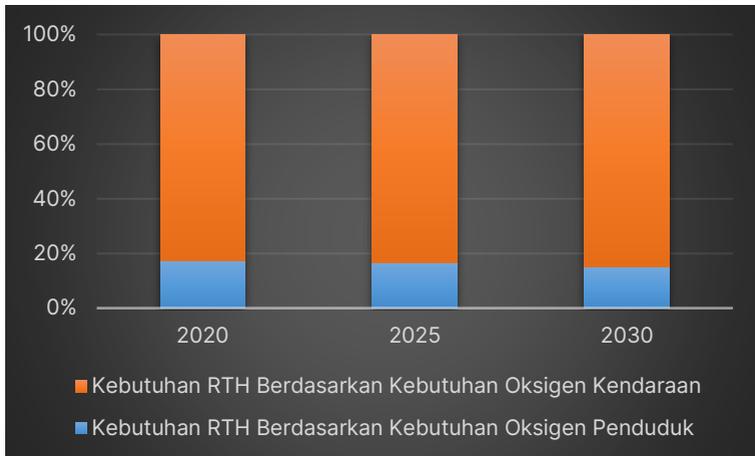
*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

Banyaknya jumlah kendaraan bermotor memiliki kontribusi yang cukup besar. Lebih dari 80% kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen disumbang dari kendaraan bermotor. Sebagai perbandingan, dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini:

**Tabel 4.21 Perbandingan Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Penduduk dengan Kebutuhan Oksigen Kendaraan**

Tahun	Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Penduduk (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Kendaraan (m <sup>2</sup> )
2020	4.278.521	20.340.875
2025	4.723.833	23.540.947
2030	5.215.493	28.982.541

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*



**Gambar 4.13 Perbandingan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banda Aceh Berdasarkan Kebutuhan Oksigen**

*Sumber: Hasil Analisis, 2020*

#### 4.4.3 Implikasi Terhadap Pembiayaan dan Penganggaran

Berdasarkan hasil analisis, penambahan ruang terbuka hijau publik menjadi sesuai dengan standar luas wilayah akan membutuhkan anggaran sebesar Rp. 1.767.747.119.132 (~1,77 triliun rupiah) untuk pembebasan lahan atau sekitar 88 miliar rupiah/tahun jika dibagi dalam rentang 20 tahun anggaran. Dengan demikian, luas RTH publik bertambah dari 8.505.708 m<sup>2</sup> menjadi 11.799.112 m<sup>2</sup>, atau 14,41% menjadi 20% dari luas wilayah.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Untuk mengetahui besar alokasi lahan untuk penambahan ruang terbuka hijau yang optimal dapat dicapai dengan mengidentifikasi ketersediaan lahan untuk alokasi dan kebutuhan ruang terbuka hijau publik. Dengan demikian optimasi penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal dapat dilakukan. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan, ketersediaan lahan untuk alokasi penambahan RTH publik di Kota Banda Aceh adalah seluas 6.000.688 m<sup>2</sup> (600,17 ha). Meski demikian distribusinya tidak merata, dimana didapati beberapa kelurahan tidak terdapat lahan yang dapat dialokasikan untuk penambahan RTH publik.
2. Kebutuhan penambahan RTH publik di seluruh kota Banda Aceh berdasarkan luas wilayah adalah 3.293.404 m<sup>2</sup>. Meski demikian untuk mencapai RTH publik 20% dari luas wilayah, dikarenakan tidak tersedianya lahan di beberapa kelurahan penambahan hanya memungkinkan untuk dilakukan hanya sebesar 2.453.984 m<sup>2</sup>. Oleh karena itu dibutuhkan subsidi silang oleh kelurahan yang masih memiliki ketersediaan lahan untuk penambahan RTH publik untuk menutupi kebutuhan RTH publik di kelurahan lainnya.
3. Kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen pada tahun 2020 sebesar 24.619.396 m<sup>2</sup>, 28.264.780 m<sup>2</sup> pada tahun 2025, dan 34.198.034 m<sup>2</sup> pada tahun 2030. Meski tidak termasuk dalam variabel optimasi, perhitungan kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen menjadi dasar untuk validasi model hasil optimasi.
4. Penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal membutuhkan anggaran sebesar 1.767.747.119.132 (~1,77 triliun rupiah) untuk pengadaan 3.293.404 m<sup>2</sup> lahan. Meski demikian, penambahan tersebut masih belum dapat memenuhi kebutuhan oksigen kota.

## 5.2 Saran

Studi mengenai alokasi lahan untuk penambahan ruang terbuka hijau publik yang optimal di Kota Banda Aceh ini masih perlu perbaikan/disempurnakan, karena masih terdapat kekurangan terutama mengenai variabel dan metode yang digunakan. Berikut ini kelemahan penelitian:

1. Pada penelitian ini penetapan kriteria/syarat lahan untuk penambahan RTH publik hanya terbatas pada kawasan non-terbangun seperti vegetasi, tambak/rawa.
2. Terdapat kelemahan pada penentuan koefisien tiap variabel (dalam kasus ini nilai NJOP tertinggi) pada model matematis yang berpotensi bias karena generalisasi data yang dilakukan, dan dapat berpengaruh pada hasil optimasi.

Adapun untuk saran perbaikan penelitian maupun rekomendasi praktis yang dapat diberikan dan masih berkaitan berkaitan adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan dapat dilakukan perbaikan kriteria menentukan lahan dapat dialokasikan untuk penambahan RTH publik, bisa dengan penambahan kriteria kestrategisan lahan dalam penilaiannya yang dapat berupa aksesibilitas lahan, kepadatan penduduk, kawasan rawan bencana, dan sebagainya.
2. Selain itu, koefisien fungsi tujuan yang berguna untuk mengestimasi harga lahan di suatu kelurahan dalam hal ini NJOP tertinggi dapat digantikan oleh median dari nilai lahan di suatu kelurahan.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam mengestimasi pembiayaan pembebasan lahan untuk penambahan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh. Penambahan ruang terbuka hijau di Kota Banda Aceh dapat dilakukan dengan mengakuisi kelurahan dengan harga lahan yang lebih murah dibanding kelurahan lainnya, sehingga luas penambahan juga semakin besar.
4. Untuk daerah yang tidak memiliki ketersediaan lahan dapat dilakukan studi mengenai kebutuhan oksigen dan pemilihan teknologi/jenis tanaman untuk mengatasi kebutuhan oksigen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asia-Pacific Economic Cooperation. (2017). *aperc.ieej.or.jp*. Dipetik Oktober 26, 2019, dari [https://aperc.ieej.or.jp/file/2017/9/20/1300-1330\\_Banda+Aceh+Presentation.pdf](https://aperc.ieej.or.jp/file/2017/9/20/1300-1330_Banda+Aceh+Presentation.pdf)
- Bahri, S., Darusman, & Ali, S. A. (2012). Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Banda Aceh. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 10-22.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 129-138.
- Dharma, S. (2008). *Pendekatan, Jenis, dan Metode Penelitian*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.
- Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh. (2018). *dlhk3.bandaacehkota.go.id*. Dipetik September 12, 2019, dari <http://dlhk3.bandaacehkota.go.id/taman-dan-rth-lainnya/>
- Djunaidi, G. M., & Almanshur, F. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Dwiyanto, A. (2009). Kuantitas dan Kualitas Ruang Terbuka Hijau di Permukiman Perkotaan. *TEKNIK*, 88-93.
- Fadhila, C. H., Murtalaksono, K., & Munibah, K. (2018). Arahan Pemenuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Banda Aceh. *TATALOKA*, 180-191.
- Febriyanti, A. D., & Ariastita, P. G. (2013). Optimasi Penggunaan Lahan Perkotaan di Kawasan Perkotaan Mejayan Kabupaten Madiun. *Jurnal Teknik POMITS*, C123-C124.
- Frontline Solvers. (2020, Agustus). *Excel Solver Online Help*. Diambil kembali dari Frontline Solvers Web site: <https://www.solver.com/excel-solver-online-help>
- Haq, S. M. (2011). Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. *Journal of Environmental Protection*, 601-608.

- Irham, A., Elvitriana, Yulianti, C. S., & Nizar, M. (2017). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen di Kota Banda Aceh. *Serambi Engineering*, 188-196.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Manual Desain Perkerasan Jalan. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Panduan Penyelenggaraan Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kota Banda Aceh. (2019). *Demografi*. Diambil kembali dari Pemerintah Kota Banda Aceh: <https://bandaacehkota.go.id/p/demografi.html>
- Kountur, R. (2006). *Statistik Praktis Pengolahan Data Untuk Penyusunan Skripsi dan Tesis*. Jakarta: Penerbit PPM.
- Mukafi, A. (2013). Tingkat Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik Di Kota Kudus.
- Muta'ali, L. (2013). *Penataan ruang wilayah dan kota: tinjauan normatif-teknis*. Yogyakarta: Badan Penerbit, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Nady, R. (2016, Januari). *A Challenge to Cities: How Can We Incorporate Green Spaces?* Diambil kembali dari Arch2O: <https://www.arch2o.com/urban-green-spaces-challenge-cities/>
- Prabowoningsih, N. H., Putri, R. A., & Rini, E. F. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Pada Setiap Dominasi Penggunaan Lahan (Studi Kasus: Kota Surakarta). *REGION*, 133-151.
- Rustiadi, E., Saefulhakim, S., & Panuju, D. R. (2009). *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Jakarta: Crestpent Press dan Yayasan Obor Indonesia.
- Saradiwa, I. (2017). Implementasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dalam Wilayah Kota Banda Aceh.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Tappert, S., Klöti, T., & Drilling, M. (2018). Contested urban green spaces in the compact city: The (re-)negotiation of urban gardening in Swiss cities. *Landscape and Urban Planning*, 69-78.
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A.

#### LAMPIRAN A1. Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh Tahun 2019 dan Hasil Proyeksi Tahun 2020, 2025, dan 2030

Proyeksi dilakukan dengan pertumbuhan linear, dengan nilai  $r$  (laju pertumbuhan penduduk) di Kota Banda Aceh sudah ditentukan, yaitu sebesar 2% per tahun ([www.kotabandaaceh.go.id](http://www.kotabandaaceh.go.id)). Untuk rumus yang digunakan dalam proyeksi adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_0(1 + rt)$$

Dengan:

$P_t$  = jumlah penduduk tahun ke- $t$

$P_0$  = jumlah penduduk awal

$r$  = laju pertumbuhan penduduk

$t$  = periode waktu antara tahun dasar dan tahun  $t$  (dalam tahun)

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk			
		2019	2020	2025	2030
Baiturrahman	Ateuk Deah Tanoh	3.288	3.354	3.703	4.088
	Ateuk Jawo	6.070	6.191	6.836	7.547
	Ateuk Munjeng	4.287	4.373	4.828	5.330

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk			
		2019	2020	2025	2030
	Ateuk Pahlawan	2.511	2.561	2.828	3.122
	Kampung Baru	1.102	1.124	1.241	1.370
	Neusu Aceh	3.835	3.912	4.319	4.768
	Neusu Jaya	2.871	2.928	3.233	3.570
	Peuniti	2.375	2.423	2.675	2.953
	Seutui	4.115	4.197	4.634	5.116
	Sukaramai	2.094	2.136	2.358	2.604
	<b>Jumlah</b>	<b>32.548</b>	<b>33.199</b>	<b>36.654</b>	<b>40.469</b>
	Geuceu Iniem	2.699	2.753	3.040	3.356
	Geuceu Kayee Jato	3.328	3.395	3.748	4.138
	Geuceu Komplek	2.002	2.042	2.255	2.489
	Lam Ara	4.757	4.852	5.357	5.915
Banda Raya	Lamlagang	1.473	1.502	1.659	1.831
	Lampeuot	2.178	2.222	2.453	2.708
	Lhong Cut	2.548	2.599	2.869	3.168
	Lhong Raya	818	834	921	1.017
	Mibo	2.172	2.215	2.446	2.701
	Peunyerat	2.968	3.027	3.342	3.690
	<b>Jumlah</b>	<b>24.943</b>	<b>25.442</b>	<b>28.090</b>	<b>31.013</b>
Jaya Baru	Bitai	2.923	2.981	3.292	3.634

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk			
		2019	2020	2025	2030
	Emperom	2.806	2.862	3.160	3.489
	Geuceu Meunara	4.894	4.992	5.511	6.085
	Lamjamee	3.173	3.236	3.573	3.945
	Lamteumen Timur	5.911	6.029	6.657	7.350
	Lamteumen Barat	996	1.016	1.122	1.238
	Punge Blang Cut	1.250	1.275	1.408	1.554
	Ulee Pata	1.796	1.832	2.023	2.233
	Lampoh Daya	1.896	1.934	2.135	2.357
	<b>Jumlah</b>	<b>25.645</b>	<b>26.158</b>	<b>28.880</b>	<b>31.886</b>
Kuta Alam	Bandar Baru	3.052	3.113	3.437	3.795
	Beurawe	3.641	3.714	4.100	4.527
	Keuramat	1.400	1.428	1.577	1.741
	Kota Baru	3.537	3.608	3.983	4.398
	Kuta Alam	5.235	5.340	5.895	6.509
	Laksana	3.471	3.540	3.909	4.316
	Lambaro Skep	2.406	2.454	2.710	2.992
	Lamdingin	5.063	5.164	5.702	6.295
	Lampulo	4.608	4.700	5.189	5.729
	Mulia	5.181	5.285	5.835	6.442
	Peunayong	4.944	5.043	5.568	6.147

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk			
		2019	2020	2025	2030
	<b>Jumlah</b>	<b>42.538</b>	<b>43.389</b>	<b>47.905</b>	<b>52.891</b>
Kutaraja	Gampong Jawa	2.571	2.622	2.895	3.197
	Gampong Pande	2.749	2.804	3.096	3.418
	Keudah	3.054	3.115	3.439	3.797
	Lampaseh Kota	2.399	2.447	2.702	2.983
	Merduati	2.181	2.225	2.456	2.712
	Peulanggahan	1.059	1.080	1.193	1.317
	<b>Jumlah</b>	<b>14.013</b>	<b>14.293</b>	<b>15.781</b>	<b>17.423</b>
Lueng Bata	Batoh	1.903	1.941	2.143	2.366
	Blang Cut	2.540	2.591	2.860	3.158
	Cot Mesjid	1.953	1.992	2.199	2.428
	Lamdom	3.599	3.671	4.053	4.475
	Lamseupeung	589	601	663	732
	Lueng Bata	4.954	5.053	5.579	6.160
	Panteriek	3.858	3.935	4.345	4.797
	Sukadamai	3.264	3.329	3.676	4.058
	Lampaloh	1.629	1.662	1.835	2.025
<b>Jumlah</b>	<b>24.289</b>	<b>24.775</b>	<b>27.353</b>	<b>30.200</b>	
Meuraxa	Alue Deah Teungoh	1.200	1.224	1.351	1.492
	Asoi Nanggroe	580	592	653	721

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk			
		2019	2020	2025	2030
	Gampong Baro	1.782	1.818	2.007	2.216
	Blang	933	952	1.051	1.160
	Blang Oi	606	618	682	753
	Cot Lamkuweuh	4.055	4.136	4.567	5.042
	Deah Baro	733	748	825	911
	Deah Glumpang	1.270	1.295	1.430	1.579
	Lambung	2.487	2.537	2.801	3.092
	Lamjabat	2.435	2.484	2.742	3.028
	Lampaseh Aceh	1.585	1.617	1.785	1.971
	Pie	988	1.008	1.113	1.228
	Punge Jurong	1.466	1.495	1.651	1.823
	Punge Ujong	815	831	918	1.013
	Surien	1.775	1.811	1.999	2.207
	Ulee Lheue	849	866	956	1.056
	<b>Jumlah</b>	<b>23.559</b>	<b>24.030</b>	<b>26.531</b>	<b>29.293</b>
Syiah Kuala	Alue Naga	4.440	4.529	5.000	5.521
	Deah Raya	2.591	2.643	2.918	3.222
	Jeulingke	1.788	1.824	2.014	2.223
	Kopelma Darussalam	4.098	4.180	4.615	5.095
	Lamgugop	4.146	4.229	4.669	5.155

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk			
		2019	2020	2025	2030
	Peurada	1.721	1.755	1.938	2.140
	Pineung	3.398	3.466	3.827	4.225
	Rukoh	3.679	3.753	4.143	4.574
	Tibang	1.075	1.097	1.211	1.337
	Ie Masen Kayee Adang	5.202	5.306	5.858	6.468
	<b>Jumlah</b>	<b>32.138</b>	<b>32.781</b>	<b>36.193</b>	<b>39.960</b>
	Ceurih	2.884	2.942	3.248	3.586
	Doy	2.641	2.694	2.974	3.284
	Ie Masen Ulee Kareng	2.381	2.429	2.681	2.960
	Ilie	2.135	2.178	2.404	2.655
Ulee Kareng	Lam Glumpang	822	838	926	1.022
	Lambhuk	3.847	3.924	4.332	4.783
	Lamteh	2.654	2.707	2.989	3.300
	Pango Deah	5.340	5.447	6.014	6.640
	Pango Raya	3.402	3.470	3.831	4.230
	<b>Jumlah</b>	<b>26.106</b>	<b>26.628</b>	<b>29.400</b>	<b>32.460</b>
<b>Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh</b>		<b>245.779</b>	<b>250.695</b>	<b>276.787</b>	<b>305.595</b>

## LAMPIRAN A2. Jumlah Kendaraan Kota Banda Aceh Tahun 2018 dan Hasil Proyeksi Tahun 2020, 2025, dan 2030

Proyeksi dilakukan dengan pertumbuhan linear, dengan nilai  $r$  (laju pertumbuhan kendaraan) di Kota Banda Aceh sudah *pre-defined*, yaitu sebesar 4,83% sebagaimana rata-rata laju pertumbuhan kendaraan di Sumatera untuk kawasan perkotaan (Manual Perkerasan Jalan, 2017). Untuk rumus yang digunakan dalam proyeksi adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_0(1 + rt)$$

Dengan:

$P_t$  = jumlah kendaraan tahun ke- $t$

$P_0$  = jumlah kendaraan awal

$r$  = laju pertumbuhan kendaraan

$t$  = periode waktu antara tahun dasar dan tahun  $t$  (dalam tahun)

Jenis Kendaraan	Klasifikasi	Jumlah Kendaraan			
		2018	2020	2025	2030
Sedan, Sedan Station dan Sejenisnya	Kendaraan Penumpang	10.834	11.906	15.073	19.082
Jeep dan Sejenisnya					
St. Wagon, Minibus, Bemo dan Sejenisnya	Bus	3.378	3.712	4.700	5.950
Bus, Microbus dan Sejenisnya					

Pick Up, Truck Deliverivan, Double Cabin, Dump Truck, Truck Tangki dan Sejenisnya	Kendaraan Beban	15.232	16.739	21.191	26.828
<b>Alat-Alat Berat</b>					
Sepeda Motor Roda Dua dan Roda Tiga	Sepeda Motor	202.899	211.096	233.067	257.325
<b>Jumlah</b>		<b>232.343</b>	<b>243.453</b>	<b>274.031</b>	<b>309.184</b>

### LAMPIRAN A3. Data Nilai Jual Objek Pajak Tertinggi di Kota Banda Aceh Tahun 2019

Berikut adalah data Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) tanah tertinggi tiap-tiap kelurahan di Kota Banda Aceh pada tahun 2019 yang didapatkan dari Badan Pengawas dan Pengelolaan Keuangan (BPPK) Kota Banda Aceh.

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>Nilai Jual Objek Pajak Tanah Tertinggi (Rupiah) 2019</b>		
Baiturrahman	Ateuk Deah Tanoh	<i>c</i> <sub>1</sub>	=	243.000
	Ateuk Jawo	<i>c</i> <sub>2</sub>	=	464.000
	Ateuk Munjeng	<i>c</i> <sub>3</sub>	=	537.000
	Ateuk Pahlawan	<i>c</i> <sub>4</sub>	=	1.573.000
	Kampung Baru	<i>c</i> <sub>5</sub>	=	2.352.000
	Neusu Aceh	<i>c</i> <sub>6</sub>	=	802.000
	Neusu Jaya	<i>c</i> <sub>7</sub>	=	802.000

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>Nilai Jual Objek Pajak Tanah Tertinggi (Rupiah) 2019</b>		
Banda Raya	Peuniti	<i>c<sub>8</sub></i>	=	1.722.000
	Seutui	<i>c<sub>9</sub></i>	=	2.013.000
	Sukaramai	<i>c<sub>10</sub></i>	=	2.013.000
	Geuceu Iniem	<i>c<sub>11</sub></i>	=	916.000
	Geuceu Kayee Jato	<i>c<sub>12</sub></i>	=	1.032.000
	Geuceu Komplek	<i>c<sub>13</sub></i>	=	464.000
	Lam Ara	<i>c<sub>14</sub></i>	=	1.032.000
	Lamlagang	<i>c<sub>15</sub></i>	=	702.000
	Lampeuot	<i>c<sub>16</sub></i>	=	802.000
	Lhong Cut	<i>c<sub>17</sub></i>	=	464.000
	Lhong Raya	<i>c<sub>18</sub></i>	=	335.000
	Mibo	<i>c<sub>19</sub></i>	=	1.032.000
	Peunyerat	<i>c<sub>20</sub></i>	=	802.000
Jaya Baru	Bitai	<i>c<sub>21</sub></i>	=	103.000
	Emperom	<i>c<sub>22</sub></i>	=	916.000
	Geuceu Meunara	<i>c<sub>23</sub></i>	=	702.000
	Lamjamee	<i>c<sub>24</sub></i>	=	200.000
	Lamteumen Barat	<i>c<sub>25</sub></i>	=	1.032.000
	Lamteumen Timur	<i>c<sub>26</sub></i>	=	1.862.000
	Punge Blang Cut	<i>c<sub>27</sub></i>	=	702.000

Kecamatan	Kelurahan	Nilai Jual Objek Pajak Tanah Tertinggi (Rupiah) 2019		
Kuta Alam	Ulee Pata	C <sub>28</sub>	=	160.000
	Lampoh Daya	C <sub>29</sub>	=	200.000
	Bandar Baru	C <sub>30</sub>	=	3.100.000
	Beurawe	C <sub>31</sub>	=	3.100.000
	Keuramat	C <sub>32</sub>	=	3.100.000
	Kota Baru	C <sub>33</sub>	=	1.573.000
	Kuta Alam	C <sub>34</sub>	=	3.100.000
	Laksana	C <sub>35</sub>	=	3.100.000
	Lambaro Skep	C <sub>36</sub>	=	394.000
	Lamdingin	C <sub>37</sub>	=	243.000
	Lampulo	C <sub>38</sub>	=	200.000
	Mulia	C <sub>39</sub>	=	614.000
	Peunayong	C <sub>40</sub>	=	3.100.000
	Kutaraja	Gampong Jawa	C <sub>41</sub>	=
Gampong Pande		C <sub>42</sub>	=	48.000
Keudah		C <sub>43</sub>	=	1.722.000
Lampaseh Kota		C <sub>44</sub>	=	464.000
Merduati		C <sub>45</sub>	=	2.352.000
Peulanggahan		C <sub>46</sub>	=	128.000
Lueng Bata	Batoh	C <sub>47</sub>	=	1.573.000

Kecamatan	Kelurahan	Nilai Jual Objek Pajak Tanah Tertinggi (Rupiah) 2019		
Meuraxa	Blang Cut	<i>C48</i>	=	1.274.000
	Cot Mesjid	<i>C49</i>	=	1.032.000
	Lamdom	<i>C50</i>	=	1.274.000
	Lamseupeung	<i>C51</i>	=	1.573.000
	Lueng Bata	<i>C52</i>	=	1.274.000
	Panteriek	<i>C53</i>	=	1.274.000
	Sukadamai	<i>C54</i>	=	1.573.000
	Lampaloh	<i>C55</i>	=	335.000
	Alue Deah Teungoh	<i>C56</i>	=	103.000
	Asoe Nanggroe	<i>C57</i>	=	128.000
	Baro	<i>C58</i>	=	103.000
	Blang	<i>C59</i>	=	160.000
	Blang Oi	<i>C60</i>	=	614.000
	Cot Lamkuweuh	<i>C61</i>	=	614.000
	Deah Baro	<i>C62</i>	=	243.000
	Deah Glumpang	<i>C63</i>	=	243.000
	Lambung	<i>C64</i>	=	614.000
	Lamjabat	<i>C65</i>	=	48.000
	Lampaseh Aceh	<i>C66</i>	=	285.000
Pie	<i>C67</i>	=	614.000	

Kecamatan	Kelurahan	Nilai Jual Objek Pajak Tanah Tertinggi (Rupiah) 2019		
	Punge Jurong	C68	=	702.000
	Punge Ujong	C69	=	702.000
	Surien	C70	=	200.000
	Ulee Lhee	C71	=	394.000
Syiah Kuala	Alue Naga	C72	=	82.000
	Deah Raya	C73	=	64.000
	Jeulingke	C74	=	1.722.000
	Kopelma Darussalam	C75	=	464.000
	Lamgugob	C76	=	1.274.000
	Peurada	C77	=	464.000
	Pineung	C78	=	614.000
	Rukoh	C79	=	802.000
	Tibang	C80	=	285.000
	Ie Masen Kayee Adang	C81	=	1.862.000
	Ulee Kareng	Ceurih	C82	=
Doy		C83	=	1.862.000
Ie Masen Ulee Kareng		C84	=	916.000
Ilie		C85	=	916.000
Lam Glumpang		C86	=	916.000
Lambhuk		C87	=	1.722.000

Kecamatan	Kelurahan	Nilai Jual Objek Pajak Tanah Tertinggi (Rupiah) 2019		
	Lamteh	<i>C<sub>88</sub></i>	=	702.000
	Pango Deah	<i>C<sub>89</sub></i>	=	128.000
	Pango Raya	<i>C<sub>90</sub></i>	=	916.000

## LAMPIRAN A4. Pengolahan Data/Proses Optimasi Menggunakan Software Excel Solver

Pengolahan data/proses model optimasi pada *Excel Solver* adalah sebagai berikut:

1. File yang digunakan dalam model optimasi adalah: **OPTIMASI\_ANGGARAN.xls**

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	NAMA KECAMATAN	NAMA KELURAHAN	ALOKASI PENAMBAHAN (Kt)	KIOP TERTINGGI (Cn)	LUAS WILAYAH	RTH PUBLIK EKSISTING (Kn)	KETERSEDIAAN LAHAR (Ka)	KEBUTUHAN PENAMBAHAN (Pa)
2	BATTURAHMAN	ATEUK DEAH TANGH	0	243.000	142.568	4.646	1.656	1.656
3		ATEUK JAWO	0	464.000	510.025	8.511	64.613	64.613
4		ATEUK MARENG	0	537.000	311.299	4.088	71.903	58.171
5		ATEUK PAHLAWAN	0	1.573.000	395.124	48.237	15.839	15.839
6		KAMPUNG BARU	0	2.352.000	857.584	229.544	5.054	0
7		NEUSU ACEH	0	802.000	469.022	2.624	0	0
8		NEUSU JAYA	0	802.000	260.903	38.978	0	0
9		PELINTI	0	1.722.000	434.023	17.198	0	0
10		SEUTUI	0	2.013.000	296.097	12.280	0	0
83	ULEE KARENG	CEURUH	0	537.000	587.140	20.201	62.299	62.299
84		DOY	0	1.862.000	811.769	1.490	11.760	11.760
85		JE MASEN ULEE KARENG	0	916.000	296.309	0	19.380	19.380
86		ILE	0	916.000	766.506	32.840	0	0
87		LAM GLUMPANG	0	916.000	393.655	0	0	0
88		LAMBHUK	0	1.722.000	1.079.490	99.780	13.550	13.550
89		LAMTEH	0	702.000	207.335	6.145	0	0
90		PANGO DEAH	0	128.000	399.337	13.823	20.269	20.269
91		PANGO RAYA	0	916.000	635.300	91.262	0	0
92		<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>58.995.557</b>	<b>8.505.708</b>	<b>6.001.688</b>	<b>2.453.984</b>
93				<b>3.293.404</b>				
94								
95		<b>HASIL_MIBIMASI_ANGGARAN</b>						
96		Biaya Penambahan RTH Publik						
97		Rp.		<b>0</b>				

### 2. Buka Solver Parameter dialog box

Solver Parameters

Set Objective:

To:  Max  Min  Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

Make Unconstrained Variables Non-Negative

Select a Solving Method:

Solving Method

Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

3. Pada **Set Objective**: pilih sel **\$B\$97** yang ingin dihasilkan solusi optimalnya. Sel ini berperan sebagai nilai dari fungsi tujuan/objektif.
4. Pada **To**: pilih **Min**, karena fungsi tujuan yang diinginkan untuk dicari oleh *Solver* adalah minimasi anggaran.
5. Pada **By Changing Variable Cells**: pilih sel **\$C\$2:\$C\$91** yang mana mewakili variabel  $x_1, x_2, x_3$ , hingga  $x_{90}$ , agar dirubah oleh *Solver* untuk memenuhi fungsi kendala dan mencapai fungsi tujuan.
6. Untuk menambahkan fungsi kendala, klik tombol **Add**. Akan muncul tampilan *dialog box Add Constraint*.

7. Pada **Cell Reference**: pilih sel yang berisi variabel fungsi kendala. Pilih jenis operasi komparatif dari *drop-down* di tengah *dialog box*. Pada **Constraint**: ketik angka atau pilih sel untuk menambahkan kendala/*constraint*. Berikut adalah kendala yang digunakan pada model optimasi

Cell reference	Inequality	Constraint
\$C\$2	$\geq$	3.293.404
\$C\$2:\$C\$91	$\geq$	
\$C\$2:\$C\$91	$\leq$	

8. Setelah selesai menambahkan *constraint* atau parameter lainnya, klik **OK** untuk Kembali ke *Solver Parameters dialog box*.

Solver Parameters

Set Objective: \$B\$9:\$I\$9

To:  Max  Min  Value Of: 0

By Changing Variable Cells: \$C\$2:\$C\$9:\$I\$1

Subject to the Constraints:

\$C\$2:\$C\$9\$1 <= \$I\$2:\$I\$9\$1  
 \$C\$2:\$C\$9\$1 >= \$I\$2:\$I\$9\$1  
 \$C\$9\$2 >= 3293404

Make Unconstrained Variables Non-Negative

Select a Solving Method: Simplex LP

Solving Method  
 Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

Help Solve Options

9. Klik **Solve**. *Solver* memasukkan nilai uji coba ke dalam sel variabel, menghitung ulang *worksheet Excel*, dan menemukan solusi untuk memenuhi fungsi tujuan/objektif dan fungsi kendala.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	NAMA KECAMATAN	NAMA KELURAHAN	ALOKASI PERAMBAHAN (Xn)	RUP TERKIBINGI (Cn)	LUAS WILAYAH	RTH PUBLIK EKSTISTING (En)	KITERSEDIAAH LAHAN (Kn)	KIBUTUHAN PERAMBAHAN (Pn)
1			1.656	243.000	142.568	4.646	1.656	1.656
2	BATURAHARJAH	ATEUK DEAH TAJOH	64.613	464.000	510.025	8.511	64.613	64.613
3		ATEUK JAWO	58.171	537.000	311.299	4.089	73.263	58.171
4		ATEUK MURUENG	15.839	1.573.000	395.124	48.237	15.839	15.839
5		ATEUK PAHLAWAN	0	2.352.000	857.584	229.544	5.854	0
6		KAMPUNG BARU	0	802.000	469.022	2.624	0	0
7		NEUSU ACEH	0	802.000	260.903	38.978	0	0
8		NEUSU JAYA	0	1.722.000	434.023	17.198	0	0
9		PEUNITJ	0	2.013.000	296.097	12.380	0	0
10		SEBUTIH	62.299	537.000	587.140	30.301	62.299	62.299
83	ULEE KARENG	CEURH	11.760	1.862.000	811.769	1.490	11.760	11.760
84		DOY	19.380	916.000	296.309	0	19.380	19.380
85		IE MASEN ULEE KARENG	0	916.000	766.506	32.840	0	0
86		ILIE	0	916.000	393.655	0	0	0
87		LAM GLUMPANG	13.550	1.722.000	1.079.490	99.780	13.550	13.550
88		LAMBHUK	0	792.000	207.335	6.145	0	0
89		LAMTEH	20.269	128.000	399.337	13.823	20.269	20.269
90		PANGO DEAH	0	916.000	635.300	91.262	0	0
91		PANGO RAYA	0	916.000	635.300	91.262	0	0
92		<b>TOTAL</b>	<b>3.293.404</b>		<b>58.995.357</b>	<b>8.503.708</b>	<b>6.001.688</b>	<b>2.453.984</b>
93			<b>3.293.404</b>					
94								
95		<b>HASIL MINIMASI ANGGARAN</b>						
96		Biaya Perambahan RTH Publik						
97		Rp.	<b>1.767.747.119.132</b>					

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Saryulis, penulis lahir di Sigli pada tanggal 26 Juli 1999. Penulis besar di Kota Banda Aceh dan menempuh pendidikan mulai tahun 2004 dengan masuk SD Negeri 3 Banda Aceh, lalu melanjutkan ke SMP Negeri 3 Banda Aceh, SMA Negeri 1 Banda Aceh, sebelum akhirnya melanjutkan jenjang S-1 melanjutkan pada Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota FTSPK ITS Surabaya.

Selama masa perkuliahan penulis aktif pada kegiatan organisasi kemahasiswaan, Himpunan Mahasiswa Planologi ITS (HMPL ITS) pada bidang keilmiahan dan keprofesian. Pada tahun ketiga penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Planologi ITS (HMPL ITS) dan menjabat sebagai Kepala Departemen Keilmiahan dan Keprofesian. Penulis pernah melakukan kerja praktik (KP) pada CV. Kencana Kembar, Surabaya, Jawa Timur, dengan proyek yang dikerjakan adalah Identifikasi Kebutuhan Infrastruktur Kumuh di Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Besar di Kota Banda Aceh, ditambahkan dengan ketertarikan penulis pada isu lingkungan mendorong penulis untuk memberikan kontribusi pemikiran terhadap permasalahan penyediaan ruang terbuka hijau publik di Kota Banda Aceh dengan penelitian yang berjudul Penambahan Ruang Terbuka Hijau Publik Optimal di Kota Banda Aceh Berdasarkan Minimasi Anggaran. Penulis dapat dihubungi melalui email: [\*saryulis99@gmail.com\*](mailto:saryulis99@gmail.com)