

ISSN : 2355-6226

E-ISSN : 2477-0299

# RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN

RUMUSAN KAJIAN STRATEGIS BIDANG PERTANIAN DAN LINGKUNGAN

Vol. 5 No. 1 April 2018





ISSN : 2355-6226  
E-ISSN : 2477-0299

**RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN**  
**Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan**

Vol. 5 No. 1 April 2018

**Ketua Editor**

Anja Meryandini

**Dewan Editor**

Dodik Ridho Nurrochmat

Widiatmaka

Hadi Susilo Arifin

Ahmad Maryudi

Sofyan Sjaf

Leti Sundawati

M. Alif Sahide

Lukas Giessen

James Thomas Erbaugh

Ho Sang Kang

**Editor Pelaksana**

Kaswanto

**Tim Teknis**

Riza Hariwahyudi

Koswara

Fajar Cakrawinata

Badar Muhammad

**Penerbit**

Pusat Studi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor (PSP3-LPPM IPB) dan Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia (PERHEPI)

**Sekretariat**

Pusat Studi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor (PSP3-LPPM IPB, Gedung utama Kampus IPB Baranagsiang, Jl. Raya Pajajaran No.7, RT.02/RW.05, Tegallega, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16129

P: +62 251 8345 724

F: +62 251 8344113

E: [psp3@apps.ipb.ac.id](mailto:psp3@apps.ipb.ac.id)



## **POTENSI TUMBUHAN LIAR DI SEMPADAN TERBANGUN SUNGAI CILIWUNG DI KOTA BOGOR SEBAGAI UPAYA RESTORASI EKOSISTEM SUNGAI**

**Amarizni Mosyaftiani<sup>1,2</sup>, Kaswanto<sup>3</sup>, Hadi Susilo Arifin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Magister, Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Institute for Globally Distributed Open Research and Education (IGDORE)

<sup>3</sup>Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

### **RINGKASAN**

Tumbuhan liar di sempadan sungai dapat berupa tumbuhan asing/introduksi yang memiliki adaptasi yang tinggi untuk bisa tumbuh dan berkembang lebih cepat sehingga dapat mengganggu tumbuhan lokal. Di ekosistem perkotaan, tumbuhan asing/introduksi sering ditemukan tumbuh di sempadan sungai perkotaan sebagai ekosistem yang terganggu oleh aktivitas manusia. Tumbuhan tersebut mempunyai adaptasi dan ketahanan atau resiliensi untuk tumbuh di habitat yang berubah/terganggu/non-alami, baik akibat manusia atau alam. Pada umumnya, tumbuhan liar di sempadan sungai tersebut kehadirannya tidak dipedulikan. Namun, tumbuhan tersebut dapat bermanfaat bagi ekosistem sungai, diantaranya sebagai input biomasa/energi, fitoremediasi polutan dan filtrasi air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji spesies tumbuhan liar yang ada di sempadan Sungai Ciliwung yang terbangun oleh tebing batu, semen/beton dan potensinya dalam mendukung restorasi Sungai Ciliwung di Kota Bogor. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode random sampling menggunakan plot untuk mengeksplorasi spesies dan tutupan (*coverage*) spesies di empat lokasi sempadan sungai perkotaan yang berbeton/semen dan terbangun oleh permukiman penduduk di Sungai Ciliwung, Kota Bogor. Hasil penelitian menunjukkan tumbuhan liar yang ditemukan di sempadan terbangun Sungai Ciliwung Kota Bogor sebanyak 28 spesies: spesies introduksi/asing sebanyak 21 spesies dan spesies lokal sebanyak 7 spesies. Tiga spesies yang mempunyai tutupan terbesar berturut-turut yaitu *Pogonatherum crinitum*, *Mikania micrantha*, *Chromolaena odorata*. Spesies ini merupakan tanaman liar yang memiliki kemampuan fitoremediasi polutan di air sehingga dapat berfungsi untuk memperbaiki kualitas air dengan adanya pemulihan ekosistem sungai dengan melakukan rekayasa ekologi.

Kata kunci: Ciliwung, restorasi, tumbuhan liar, fitoremediasi, polutan

## PERNYATAAN KUNCI

- Aktivitas sosial dan ekonomi di Kota Bogor menyebabkan banyak masyarakat yang tinggal dan memadati pusat kota hingga menggunakan lahan di sempadan sungai Ciliwung di Kota Bogor. Hal ini berdampak mengurangi kemampuan ekosistem sempadan sungai dalam menyerap air dan menjalankan siklus biogeokimia di sungai.
- Ekosistem Sungai Ciliwung di Kota Bogor terganggu karena adanya bangunan yang merambah tepian sungai yang dapat memicu hilangnya habitat berbagai spesies yang mendukung kesehatan ekosistem sungai.
- Tepi sungai yang terbangun dinding penahan tanah mempunyai substrat yang berbeda dengan habitat alami sempadan sungai sehingga spesies tumbuhan memiliki adaptasi yang tinggi yang bertahan hidup di substrat berbatu.
- Tumbuhan liar yang ditemukan di tepi sungai Ciliwung yang terbangun oleh tembok dan beton sebagian besar merupakan tumbuhan introduksi yang berasal dari negara lain dan telah ternaturalisasi sejak lama.
- Kehadiran vegetasi sempadan sungai sangat penting dalam melindungi tanah dari erosi selama aliran air sungai tinggi karena ketika tumbuhan berada dalam

genangan air, aliran air tersebut rata dengan riparian yang kemudian tumbuhan tersebut berperan sebagai pelindung lanskap sempadan dari erosi dan dapat menangkap polutan yang terkandung dalam air Sungai Ciliwung.

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

- Penyelamatan sempadan sungai Ciliwung dari lahan terbangun begitu penting karena berbagai jasa lanskap tersedia dan berdampak jangka panjang. Jasa lanskap yang diberikan oleh riparian kepada ekosistem perkotaan diantaranya menyediakan proses penyaringan polutan pada air dan udara, pencegah bencana banjir dan longsor, penyuburan tanah, penyedia habitat, pertanian, koridor migrasi hewan, peningkatan keindahan di perkotaan, dan rekreasi.
- Peraturan mengenai sempadan perlu ditinjau dan diterapkan dengan baik melalui kerjasama antar pihak hingga ke level masyarakat. Jika peraturan tidak diterapkan, urbanisasi yang terus terjadi secara cepat akan memperbesar peluang penambahan kehadiran bangunan berupa permukiman dan perumahan di sempadan sungai.
- Lebar riparian 15 meter, berdasarkan PP No.38/2011, dapat menjadi acuan dalam memelihara kualitas lingkungan

ekosistem sungai dan riparian di perkotaan. Namun, penentuan standar operasional prosedur dan aplikasi konservasi lahan dengan lebar riparian tersebut perlu dilakukan secara spesifik berdasarkan lokasi dan karakter ripariannya agar mendapatkan jasa lanskap/jasa ekosistem yang optimal.

- Kebijakan moratorium/penghentian pembangunan dinding penahan tanah yang baru di tepi sungai perlu dilakukan untuk menjaga nilai jasa lanskap sebagai penyerap polutan dan karbon pada sempadan sungai Ciliwung yang masih alami. Selain itu, edukasi pemindahan bangunan termasuk permukiman yang ada di sempadan sungai perlu terus diupayakan untuk mengembalikan fungsi kawasan lindung sempadan sungai Ciliwung yang telah diatur oleh undang-undang.
- Tumbuhan liar yang ditemukan di sempadan Sungai Ciliwung Kota Bogor dapat bermanfaat dalam pengelolaan dan rehabilitasi lanskap riparian. Vegetasi tersebut telah terlokalisasi di lanskap riparian perkotaan sehingga mempunyai fungsi sebagai habitat organisme, biofiltrasi dan asupan nutrisi dalam ekosistem sungai.

## I. PENDAHULUAN

Keseimbangan dan kesehatan fungsi ekosistem sangat penting dalam praktik pembangunan berkelanjutan (Sukwika *et al.* 2016). Sempadan sungai/riparian merupakan bagian dari ekosistem DAS yang berperan menentukan kesehatan dan fungsi sungai (Gildersleeve & Compton 2011). Pada sempadan sungai Ciliwung bagian tengah yang melewati Kota Bogor, kawasan terbangun telah mencapai 37,11% (Noviandi *et al.* 2017). Di sisi lain, kawasan riparian di sungai bagian tengah ini seharusnya berfungsi sebagai kawasan lanskap produktif yang dapat dimanfaatkan. Namun, banyak dinding penahan tanah (tanggul) buatan dibangun untuk menyangga hunian di tepi sungai.

Keberadaan dinding penahan tanah tersebut seharusnya berfungsi menahan erosi/longsor, namun banyak kasus longsor yang terjadi di tepi sungai di Kota Bogor, contohnya di Kelurahan Sempur (Noviandi *et al.* 2017). Potensi bahaya fisik pada sempadan sungai Ciliwung di Kota Bogor cukup tinggi mencapai 67% dan memiliki kualitas riparian alami yang rendah hingga mencapai 64% (Ruspenti 2011). Karena, keberadaan dinding penahan di sempadan sungai belum tentu dapat mengurangi risiko bahaya longsor. Ditambah lagi, Sungai Ciliwung bagian tengah yang memiliki karakter yang relatif lurus dibandingkan

bagian lainnya, sehingga kecepatan air lebih cepat. Dengan demikian, pengelolaan lanskap riparian dengan yang mempertimbangkan aspek ekologis sebesar-besarnya perlu didukung oleh teknologi sehingga membantu perbaikan kualitas ekosistem sungai.

Tantangan utama yang dihadapi yaitu pertumbuhan permukiman yang terus meningkat dan semakin padat di daerah riparian terutama tepi sungai di perkotaan. Sempadan sungai seharusnya menjadi ruang terbuka hijau (RTH) yang bebas bangunan. Namun saat ini daerah tersebut tidak lagi dipandang sebagai bagian muka yang perlu dipertahankan kesehatan ekologis dan keindahannya. Padahal banyak tumbuhan liar yang tumbuh dan adaptif yang dapat diteliti untuk bisa dimanfaatkan sebagai sarana restorasi/pemulihan kualitas ekosistem sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji spesies tumbuhan liar, yang ada di sempadan Sungai Ciliwung terbangun (oleh tebing batu, semen dan beton), yang potensinya dapat mendukung restorasi Sungai Ciliwung di Kota Bogor. Dengan demikian, penelitian ini memberikan data dalam mendukung restorasi/pemulihan sungai sehingga dapat meningkatkan kualitas lanskap sungai dan kehidupan masyarakat di sekitarnya.

## II. SITUASI TERKINI

Bangunan di sepanjang sempadan sungai Ciliwung sangat padat dan dibangun secara pribadi tanpa ada perencanaan dari pemerintah (Padawangi et al. 2016). Persentase luas bangunan yang berdiri di tepi sempadan sungai Ciliwung Kota Bogor sebesar 27% dan masih adanya lahan terbangun lainnya yang mencapai 11%, hal ini menjadi cerminan bahwa peraturan belum sepenuhnya dapat mengatasi dan mengurangi pembangunan permukiman di tepi sempadan sungai.

Lahan terbangun sepanjang riparian telah mencapai 12,98 ha dari 48,50 ha keseluruhan luas riparian Ciliwung di Kota Bogor dengan lebar 15 meter. Perluasan lahan terbangun, terutama permukiman, berpotensi akan terus terjadi jika tidak ada pengawasan pemerintah terhadap kawasan lanskap riparian ini. Di sisi lain, peraturan pemerintah daerah Kota Bogor No.8 Tahun 2011 menyebutkan bahwa sempadan sungai adalah ruang terbuka hijau milik publik. Kawasan RTH yang telah berubah fungsi perlu dikembalikan ke fungsi asalnya dan RTH yang ada perlu dipertahankan luasannya. Hal ini disebabkan vegetasi berkanopi dengan perakaran dalam sangat penting dalam mengurangi kehancuran lanskap riparian oleh daya renggang tanah, sehingga dengan adanya pohon dapat menguatkan dan menyeimbangkan kondisi

tanah dengan menangkap air, menyerap air ke dalam tanah dan meningkatkan drainase dalam tanah (Rutherford 1999).

### III. METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2017 hingga Mei 2017. Lokasi penelitian ini yaitu di lanskap sempadan sungai Ciliwung di Kota Bogor. Terdapat 15 kelurahan yang dilewati oleh Sungai Ciliwung yaitu: Kelurahan Bantarjati, Babakan Pasar, Baranangsiang, Cibuluh, Katulampa, Kedung Badak, Kedung Halang, Lawang Gintung, Paledang, Sempur, Sindangrasa, Sukaresmi, Sukasari, Tanah Sareal dan Tajur. Pada penelitian ini, riparian/semipadan dan tepi Sungai Ciliwung yang diteliti dibagi ke dalam dua segmen, yaitu: Segmen Utara (SU) dan Segmen Selatan (SS) berdasar letak Kebun Raya Bogor (KRB) sebagai pusat Kota Bogor. Setiap segmen memiliki dua titik penelitian yang menjadi sampel lanskap sempadan sungai Ciliwung di Kota Bogor yang dilakukan dengan metode random sampling. Keempat lokasi tersebut yaitu lokasi 1 dan lokasi 2 termasuk segmen SS, lokasi 3 dan lokasi 4 termasuk segmen SU.

Penelitian ini menggunakan peralatan berupa pipa plot kuadrat, alat tulis, kamera, *Global Positioning System (GPS)*, meteran (*tape measurement*), perangkat lunak *SamplePoint*, *ArcMap 10.4*, *Microsoft Excel 2016* dan *Microsoft Word 2016*. Bahan yang digunakan

dalam penelitian ini berupa peta orthophoto sempadan sungai Ciliwung dan peta lokasi sampel yang didapatkan dari *Google Earth Pro*. Sebagai tambahan, data dan informasi dari berbagai sumber pustaka digunakan untuk memperkaya referensi penelitian ini. Sempadan sungai terbangun/buatan yaitu karakter riparian yang terdiri dari konstruksi bangunan permanen yang dibuat dari batu, semen/beton untuk menopang bangunan di atasnya, contohnya *gravity wall*, *masonry*. Tumbuhan yang diambil sampelnya yaitu tumbuhan yang melekat di dinding penahan tanah tersebut.

Setiap plot berukuran 1 meter persegi, pencatatan jenis tumbuhan dan substratnya yang ada dalam titik plot tersebut dilakukan. Amatan dilakukan dengan mengidentifikasi tutupan spesies atau substrat yang ada dalam plot tersebut (Cavaillé *et al.* 2013). Kemudian, setelah pengambilan vegetasi sampel di lapang, vegetasi diidentifikasi hingga tingkatan spesies atau genus lalu dianalisis coverage/tutupannya dari perhitungan *software SamplePoint*.

### IV. ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI/PENANGANAN

Hasil dari analisis vegetasi di sempadan sungai terbangun dinding tepi sungai dan perumahan pada empat sampel lokasi menunjukkan terdapat 28 spesies tumbuhan di tepi sempadan sungai yang terbangun: 21

spesies merupakan tumbuhan introduksi/asing dan 7 spesies merupakan tumbuhan lokal/asli Indonesia. Penelitian ini menunjukkan bahwa tepi sungai yang dibangun dapat dikatakan mempunyai kondisi dengan gangguan yang tinggi karena dinding penahan di tepi sungai dibangun dengan substrat yang berbeda dengan habitat alami sempadan sungai sehingga memiliki keragaman jenis tumbuhan yang relatif rendah. Spesies yang dapat hidup di substrat batu dan semen mempunyai adaptasi untuk tumbuh dan bertahan dalam kondisi ekstrim, sehingga spesies ini memiliki kompatibilitas tinggi dan adaptif hidup di substrat/habitat yang keras seperti batu atau beton dengan kondisi kering.

Tepi sungai buatan memiliki substrat batuan yang sangat dominan. Hal ini menandai kondisi substrat yang menjadi ciri tepi sungai terbangun. Tepi sungai buatan dibangun menggunakan batu dan semen/beton sebagai elemen utama untuk membangun dinding penahan tanah. Berbagai spesies yang dapat bertahan di kawasan yang terganggu seperti di lanskap

riparian perkotaan, mempunyai kemampuan adaptif yang luas, pada kondisi kekeringan dan basah, lembab atau kesuburan tanah yang rendah. Terlebih lagi, beberapa diantara tumbuhan liar ditemukan sebagai tanaman gulma di lanskap pertanian. Bagaimanapun vegetasi tersebut dapat bermanfaat pula dalam pengelolaan dan rehabilitasi lanskap riparian. Karena, vegetasi tersebut telah terlokalisasi di lanskap riparian perkotaan sehingga mempunyai fungsi untuk habitat organisme, biofiltrasi dan asupan nutrisi dalam ekosistem sungai (Adams et al. 2005).

Tepi sungai buatan meningkatkan gangguan terhadap proses ekologis dan menurunkan kontinuitas ekologis yaitu dengan menimbulkan adanya gap pada suatu ekosistem yang dapat memicu regenerasi, namun bersifat destruktif jika gap tersebut terjadi secara intensif. Fenomena ini mempengaruhi hilangnya habitat dan degradasi keragaman spesies. Dengan begitu, banyak spesies eksotik/alien yang mulai muncul secara luas jika gangguan terjadi secara intensif (Cavaillé *et al.* 2013).

**Tabel 1.** Spesies tumbuhan di sempadan Sungai Ciliwung terbangun di Kota Bogor.

No.	Spesies	Coverage	Origin	Habitat
1	<i>Pogonatherum crinitum</i>	52.80%	Indonesia	Hutan hujan, padang rumput, daerah terbuka.
2	<i>Mikania micrantha</i>	27.27%	Amerika Tengah/Selatan	Daerah perkotaan, sungai, pinggir jalan, gulma besar di Indonesia.
3	<i>Chromolaena odorata</i>	15.73%	Amerika Tengah/Selatan	Zona riparian, terganggu, semak/semak.
4	<i>Commelina sp.</i>	6.60%	Tropis/Subtropis, Asia Tenggara	Perkebunan dan lahan non-tanaman.
5	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	5.47%	Pulau Fiji	Tempat yang terganggu.
6	<i>Asystasia nemorum</i>	5.20%	Daerah Tropis	Sangat umum di hutan semak dan semak belukar.
7	<i>Piper aduncum L.</i>	5.07%	Tropical America	Spesies perintis, spesies ini ditemukan di daerah terganggu di sepanjang pinggir jalan.
8	<i>Synedrella nodiflora</i>	4.00%	Tropical America	Pinggir jalan, tanah yang terdapat limbah.
9	<i>Ageratum conyzoides</i>	3.20%	Amerika Tengah/Selatan	Di lahan terdegradasi, lahan basah dan non-lahan basah, lembab, tanah bermineral, dan tidak akan tumbuh di tempat teduh.
10	<i>Asplenium scolopendrium</i>	3.20%	Eropa Tengah dan Selatan	Sering membentuk sekumpulan besar di bawah

No.	Spesies	Coverage	Origin	Habitat
				pohon di antara batuan dan Sungai.
11	<i>Christella dentata</i>	2.67%	Indonesia	Daerah basah yang terganggu atau terbuka, daerah perkotaan
12	<i>Manihot esculenta</i>	2.53%	Amerika Selatan	Tropis basah
13	<i>Centrosema pubescens</i>	1.87%	Tropis Amerika Selatan	Matahari penuh, air cukup
14	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	1.87%	Amerika Tengah/Selatan	Toleran terhadap kondisi air yang berlimpah
15	<i>Echinochloa sp.</i>	1.53%	Daerah Tropis	Jalan, kondisi terganggu, daerah limbah dan padang rumput, bersaing dengan vegetasi asli.
16	<i>Pilea nummulariifolia</i>	1.53%	Tropical America	Habitat terbaik di lingkungan yang lembab.
17	<i>Hyptis capitata</i>	1.47%	Oceania	Lahan pertanian yang rusak, di sepanjang jalan dan jalur di hutan hujan dataran rendah.
18	<i>Isotoma longiflora Presi.</i>	1.33%	Caribbean	Tumbuh liar di saluran air atau sungai, sawah, di sekitar pagar dan tempat lain yang lembab dan terbuka.
19	<i>Cecropia peltata</i>	1.27%	Amerika Tengah/Selatan	Ditemukan di habitat basah seperti zona riparian dan hutan hujan kering yang tersisa.

No.	Spesies	Coverage	Origin	Habitat
20	<i>Peperomia pellucida</i>	0.60%	Tropical America	Teduh, tempat basah, lembab atau semak basah atau hutan campuran, sering tumbuh di tanah limbah dan perumahan.
21	<i>Pteris venusta</i>	0.53%	Indonesia	Tanah asam di hutan terbuka.
22	<i>Ardisia crenata</i>	0.47%	Asia Timur	Hutan, lereng bukit, lembah, daerah semak belukar, tempat lembab, hutan sekunder.
23	<i>Rungia blumeana</i>	0.40%	Indonesia	Basah, daratan/daerah lembab.
24	<i>Wedelia montana</i>	0.33%	Indonesia	Hutan berpasir/ <i>shoreline</i> , tanah berair, tanah kering/kekeringan.
25	<i>Ruellia malacosperma</i>	0.33%	Mexico/Amerika Selatan	Saluran air, vegetasi riparian, bendungan, Kolam, lahan basah dan parit drainase di daerah sub-tropis dan tropis.
26	<i>Pteris tremula</i>	0.27%	Australia/New Zealand	Daerah terlindung dan hutan
27	<i>Paspalum conjugatum</i>	0.13%	Tropical America	Toleransi terhadap naungan moderat.
28	<i>Muntingia calabura</i>	0.07%	Mexico/Amerika Selatan	Iklim tropis di daerah dataran rendah yang terganggu, tumbuh subur di tanah yang buruk, mampu mentolerir kondisi asam dan alkali dan kekeringan

Diantara tutupan lahan spesies tumbuhan liar, spesies yang memiliki persentasi lebih besar atau sama dengan 10% memiliki coverage dan peran yang lebih besar terhadap komunitas dan ekosistem (Barbour et al. 1987). Spesies vegetasi lantai yang paling besar tutupannya di tepi sungai buatan yaitu *Pogonatherum crinitum* (52,80%), *Mikania micrantha* (27,27%), dan *Chromolaena odorata* (15,73%) adalah tiga spesies dengan tutupan vegetasi terbesar pada tepi sungai buatan. Spesies *Pogonatherum crinitum* merupakan fitoremediasi yang dapat menyerap polutan dalam air, khususnya *fluoride*. *Mikania micrantha* yang mempunyai kemampuan fitostabilisasi PB, CD, Cu, Zn. Di sisi lain, *Chromolaena odorata* pun memiliki kemampuan untuk menjadi pupuk kompos yang sangat baik.

Konstruksi bangunan di sempadan sungai mengancam keragaman vegetasi. Artinya lanskap riparian bisa kehilangan berbagai fungsi ekologis yang mempunyai jasa lanskap yang besar sebagai penyumbang nutrien dalam ekosistem sungai, mengatasi polusi udara, menyerap polutan di air dan meningkatkan produktifitas lanskap bagi keuntungan manusia (Cavaillé et al. 2013).

Restorasi sungai dalam konteks penerapan di Indonesia mencakup perbaikan secara hidrologi, ekologis, morfologi dan sosial. Restorasi aspek hidrologi yaitu

perbaikan dari kualitas dan kuantitas air, aspek ekologis yaitu mencakup kualitas dan kuantitas flora dan fauna, aspek morfologi yaitu perbaikan alur sungai dan riparian/tebing sungai, dan aspek sosial mencakup perbaikan pemahaman masyarakat terhadap sungai (Maryono 2017). Dalam penelitian ini, restorasi aspek ekologis dan morfologi dengan pendekatan restorasi sungai menjadi fokus pada kondisi tepi alami, semi-alami dan terbangun di lanskap sempadan sungai Ciliwung di Kota Bogor. Upaya restorasi sungai yang dapat dilakukan tepi sungai terbangun yaitu memelihara lanskap riparian dan tepi sungai yang masih alami sehingga dapat merasakan manfaat dari jasa lanskap tersebut melalui pendekatan desain ekologis yang berfungsi untuk meningkatkan nilai jasa lanskap di lanskap riparian dan tepi alami Sungai Ciliwung di Kota Bogor. Restorasi sungai memungkinkan adanya proses integrasi antar masyarakat perkotaan untuk memelihara lanskap riparian di sekitarnya (Bergen et al. 2001).

Penghilangan tumbuhan lokal dan materi organik berupa pohon-pohon besar dari sungai menyebabkan degradasi ekologis dan geomorfologis. Rehabilitasi dapat dilakukan untuk mengatasi degradasi tersebut dengan menggunakan kombinasi vegetasi yang sudah ada dan eksperimen di lapangan. Faktor yang dipertimbangkan

dalam rehabilitasi sempadan sungai mencakup gangguan banjir, zonasi vegetasi, suksesi vegetasi, komposisi substrat, lebar koridor tanaman, teknik penanaman, regenerasi tumbuhan asli, rekrutmen materi organik berupa pohon (*large woody debris*) dan pengelolaan ekosistem secara adaptif. Pendekatan ini dapat menjadikan alternatif solusi rehabilitasi dan restorasi Sungai Ciliwung di Kota Bogor, seperti di Sungai Hunter Valley yang telah berhasil dilakukan (Pan *et al.* 2016). Selain itu, strategi monitoring kualitas air sungai berdasarkan kriteria terstandar, seperti WQI (*Water Quality Index*) atau Indeks Kualitas Air, perlu dilakukan beriringan dengan rehabilitasi sempadan sungai agar perbaikan kualitas ekosistem sungai dapat terukur (Kaswanto *et al.* 2012).

Upaya rekayasa ekologis yang dapat dilakukan di tepi sungai terbangun dinding penahan tanah, yaitu menambahkan fungsi ekologis dari konstruksi yang telah ada dengan merevitalisasi dinding penahan tanah yang sudah terbangun dinding penahan tanah yang berpotensi mempunyai fungsi sebagai penahan longsor, namun tidak ada manfaat bagi keberlanjutan dan peningkatan kesehatan Sungai Ciliwung. Perlu adanya dinding penahan tanah yang ada berpotensi mempunyai peran yang berarti dalam meningkatkan jasa lanskap riparian, seperti *Bio-Retaining Wall* yang mempunyai potensi

untuk memfiltrasi air buangan rumah tangga dengan vegetasi liar yang telah diteliti ini (Mosyaftiani 2018).

Pada kenyataannya dalam ekosistem perkotaan, vegetasi alien dan invasif tidak mudah ditangani. Bahkan, spesies-spesies tersebut menjadi umum hadir di ekosistem perkotaan yang memiliki karakter disturbansi yang besar, termasuk banyaknya pembangunan pada riparian sungai yang memicu adanya perubahan komponen vegetasi dan distribusi vegetasi asing. Pengelolaan ekosistem perkotaan secara ekologis termasuk pada lanskap sempadan sungai perlu perencanaan, desain dan manajemen yang terukur. Ilmu mengenai ekosistem sangat penting menjadi dasar untuk perencanaan. Kealamian menjadi basis pemikiran dalam desain lanskap dan pemahaman mendalam mengenai lanskap yang ekologis, termasuk aplikasi vegetasi di dalamnya sebagai penyusun penting ekosistem sempadan sungai, menjadi salah satu ukuran dalam keberhasilan restorasi sungai dan pengelolaan lanskap kawasan tersebut (Baschak & Brown 1995). Komponen ini perlu didukung dengan kerangka pengetahuan ekologis pada elemen lanskap secara rinci dan mendalam yang perlu dimiliki berbagai *stakeholder* sehingga menghasilkan kebijakan pembangunan yang mendukung keseimbangan ekosistem dan kelestarian lingkungan secara nyata untuk

dapat mendukung perekonomian, kesejahteraan masyarakat dan kesehatan lingkungan yang berkelanjutan (UNEP 2010).

## REFERENSI

- Adams LW, VanDruff LW, Luniak M. 2005. Managing urban habitats and wildlife. *Urb Wildl* 714–739.
- Barbour MG, Burk JH, Gilliam FS & Schwartz MW. 1987. Ch. 9 Methods of sampling the plant community. In *Terre Pla Ecol* 3rd ed., pp. 210–239.
- Bergen SD, Bolton SM, Fridley JL. 2001. Design principles for ecological engineering. *Ecol Eng.* 18: 201–210.
- Baschak L & Brown R. 1995. An ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways. *Lands Urb Plan* 33: 211–225.
- Cavaillé P, Dommanget F, Daumergue N, Loucougaray G, Spiegelberger T, Tabacchi E, Evette A. 2013. Biodiversity assessment following a naturalness gradient of riverbank protection structures in French prealps rivers. *Ecol Eng.* 53:23-30.
- Gildersleeve RR, Compton P. 2011. Managing pastures for water quality: Understanding Riparian Area. *Winsconsin (US): UW Extension.*
- Kaswanto RL, Arifin HS, Nakagoshi N. 2012. Water quality index as a simple indicator for sustainability management of rural landscape in West Java, Indonesia. *Intl. Jour. Environ. Prot.* 12:17-27.
- Maryono A. 2017. Pengelolaan kawasan sempadan sungai. Dengan pendekatan integral: peraturan, kelembagaan, tata ruan, sosial, morfologi, ekologis, hidrologi dan keteknikan. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Mosyaftiani A, Kaswanto, Arifin HS. 2018. Bio-Retaining wall as an adaptive design of constructed riverbank into sustainable urban riparian landscape management. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 179 012015
- Noviandi TUZ, Kaswanto, Arifin HS. 2017. Riparian landscape management in the midstream of Ciliwung River as supporting Water Sensitive Cities program with priority of productive landscape. *IOP Conference Series: Earth Env Sci.* 91:1-8
- Padawangi R, Turpin E, Herlily, Prescott MF, Lee I, Shepherd A. 2016. Mapping an alternative community river: The case of the Ciliwung. *Sust Cit Socie* 20: 147–157.
- Pan B, Yuan J, Zhang X, Wang Z, Chen J, Lu J, Yang W, Li Z, Zhao N, Xu M.

2016. A review of ecological restoration techniques in fluvial rivers. *Intl J Sed Res.*31: 110–119.

Ruspendi D. 2011. *Perencanaan Lanskap Sempadan Sungai Ciliwung Untuk Peningkatan Kualitas Lingkungan Alami di Kota Bogor*. Departemen Arsitektur Lanskap. Bogor (ID): IPB.

Rutherford I, Abernethy B, Prosser I. 1999. *Stream erosion. Riparian land management technical guidelines: volume one, principles of sound management*. Canberra (AU): Land and Water Resources Research and Development Corporation. 61-78.

Sukwika T, Darusman D, Kusmana C, Nurrochmat DR. 2016. Evaluating the level of sustainability of privately managed forest in Bogor, Indonesia. *Biodiversitas*, Vol. 17 (1) 2016.

UNEP (United Nations Environment Programme). 2010. *Ecosystem management: The role of ecosystem in developing a sustainable 'green economy'*. Nairobi (KE): UNEP.

## **TIPOLOGI SISTEM BUDIDAYA PERTANIAN DAN KEBERLANJUTAN KETERSEDIAAN PANGAN PADA MASYARAKAT ADAT KASEPUHAN CIPTAGELAR SUKABUMI**

**Ikmaludin<sup>1\*</sup>, Cecep Kusmana<sup>2</sup>, Suwaib Amirudin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB), <sup>2</sup>Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (IPB)

<sup>3</sup>Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

\*Email: ikmaludin1189@gmail.com

### **RINGKASAN**

Kasepuhan Ciptagelar adalah permukiman masyarakat tradisional di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat yang masih mempertahankan warisan budaya tradisional dan sistem pertanian. Kasepuhan dianggap memiliki sistem ketahanan pangan yang baik sehingga menarik untuk dipelajari lebih dalam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan kearifan lokal dalam sistem pertanian masyarakat Kasepuhan Ciptagelar, menganalisis aspek sosial ekonomi dan ketersediaan makanan rumah tangga dari komunitas Kasepuhan Ciptagelar dan menganalisis daya dukung masyarakat petani Kasepuhan Ciptagelar. Metode penelitian dilakukan dengan cara wawancara, diskusi dan observasi lapangan pada 52 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kearifan lokal budidaya pertanian di Kasepuhan Ciptagelar tentang ketersediaan pangan dilihat dari kepatuhan terhadap tradisi leluhur atau melaksanakan ajaran *tatali paranti karuhun*, budidaya pertanian yang dilakukan yaitu sawah dan huma. Berdasarkan pendapatan beras rata-rata rumah tangga petani responden, kisarannya adalah 0-250 ikatan, 31 kk, 251-500 ikatan, 16 kk dan kisarannya adalah 501-750 bundel, 5 kk. Produksi gabah giling dari 52 responden mencapai 13.358 tandan atau pocong yang terdiri dari 12.660 tandan dan 698 tandan (1 kg setara dengan 4 kg). Luas panen adalah 48.115, jumlah penduduk 186, kebutuhan fisik minimum 124,80 dan rata-rata produksi lahan per hektar adalah 694,07. Daya dukung lahan pertanian adalah 1,44. Menunjukkan bahwa masyarakat Kasepuhan Ciptagelar mampu swasembada pangan.

Kata Kunci: Daya Dukung Lahan, Kasepuhan Ciptagelar, Kearifan Lokal, Ketersediaan Pangan.

### **PERNYATAAN KUNCI**

- Nilai daya dukung lahan diperoleh besarnya daya dukung lahan Kasepuhan

Ciptagelar yaitu sebesar 1,44. Nilai tersebut menunjukkan bahwa Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar

sudah mampu melaksanakan swasembada pangan dan persediaan beras untuk dikonsumsi oleh masyarakat Kasepuhan Ciptagelar jauh melebihi kebutuhan.

- Salah satu yang melambangkan bahwa masyarakat di Kasepuhan Ciptagelar memiliki ketahanan pangan yang kuat adalah dengan adanya Leuit si jimat (Lumbung padi) Leuit si Jimat merupakan Leuit besar dimiliki pemimpin adat secara turun temurun
- Kearifan lokal budidaya pertanian di Kasepuhan Ciptagelar terhadap ketersediaan pangan terlihat dari pelaksanaan ajaran tatali paranti karuhun.
- Produksi pangan seperti tanaman padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang-kacangan dan sayuran yang dibudidayakan di lahan dilakukan dalam rangka untuk menjamin keberlanjutan ketersediaan pangan

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

Kearifan lokal sistem budidaya pertanian masyarakat Kasepuhan Ciptagelar sebaiknya dipertimbangkan dalam mengembangkan konsep pembangunan pertanian berkelanjutan.

### I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor terpenting dalam pembangunan di

Indonesia dan sebagai penghasil komoditi untuk pemenuhan kebutuhan pangan. Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan dan peternakan, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman (UU No 18 Tahun 2012).

Menurut Saleh (1999) bahwa penyediaan pangan untuk memenuhi kebutuhan seluruh penduduk suatu Negara/Wilayah sebenarnya tidak selalu mengandalkan kemampuan negara untuk memproduksi pangan yang diperlukan.

Kasepuhan Ciptagelar, merupakan salah satu masyarakat adat yang tinggal di kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS), Jawa Barat. Tatali paranti karuhun menjadi dasar budaya masyarakat kasepuhan untuk tetap mempertahankan kearifan lokal sebagai implementasi filosofi hidupnya dalam bentuk religi, pandangan hidup, mata pencaharian dan aktivitas sosial budaya yang berjalan dari generasi satu ke generasi selanjutnya. Penanaman padi di Kasepuhan Ciptagelar dilakukan satu tahun sekali dan secara alami, dengan sedikit sekali atau bahkan tidak menggunakan pestisida,

serta tidak menggunakan peralatan pertanian modern, seperti traktor. Dengan menanam padi setahun sekali, diharapkan dapat menghentikan siklus hama wereng yang biasanya jatuh pada bulan dan musim yang sudah diperhitungkan (Khomsan 2014). Hal ini diduga mempengaruhi karakteristik sosio-budaya pangan dan gizi yang didasari kepada nilai-nilai tradisi yang hingga hari ini masih dipegang oleh masyarakat Kasepuhan (Kusnaka 1992).

Sistem pertanian di Kasepuhan Ciptagelar ini selalu menggunakan bibit lokal yang telah digunakan secara turun temurun. Alasan penggunaan bibit lokal yaitu : 1) upacara adat mengharuskan menggunakan padi lokal, 2) padi jenis unggul yang dianjurkan pemerintah tidak dapat tumbuh dengan baik di daerah lembab dan terlalu dingin, 3) padi jenis lokal berbatang panjang sehingga memudahkan dietem, mudah pengeringan dan penyimpanannya, tahan sampai waktu lebih dari 5 tahun dan tidak rontok, dan 4) melestarikan adat leluhur, karena sampai sekarang ada sekitar 43 jenis pare rurukan (padi pokok) dan 168 jenis padi hasil silang dari pare rurukan (Tim Wacana Nusantara 2012).

Ketahanan pangan merupakan salah satu hal yang sangat dijunjung tinggi oleh masyarakat Kasepuhan Ciptagelar. Untuk mencukupi kebutuhan pangan dan gizi

masyarakat kasepuhan tidak hanya menanam padi tetapi juga berbagai jenis sayuran dan hortikultura lainnya. Pangan sebagai Hak Asasi Manusia menyaratkan bahwa setiap orang harus memiliki akses terhadap pangan yang aman, begizi dan layak secara budaya, cukup baik kuantitas maupun kualitasnya demi menjamin kehidupan yang sehat sebagai manusia yang bermartabat. Setiap bangsa hendaknya mendeklarasikan bahwa akses terhadap pangan merupakan hak konstitsional dan menjamin pengembangan sektor primer untuk menjamin realisasi secara nyata dari hak mendasar ini (*right to food*) (Bernatain 2014).

Berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa sistem sosial ekonomi dan budaya yang dimiliki masyarakat Kasepuhan Ciptagelar memiliki beberapa persamaan dengan sosial ekonomi dan budaya pada masyarakat adat lainnya, akan tetapi sistem kearifan lokal dalam pengolahan lahan pertanian yang dimiliki oleh masyarakat Kasepuhan Ciptagelar sebagai petani serta kebiasaan yang terbentuk pada masyarakat tersebut dinilai mampu mencukupi kebutuhan pangan sehari-hari masyarakat setempat. Berdasarkan fenomena itu, mendeskripsikan kearifan lokal dalam sistem pertanian masyarakat Kasepuhan Ciptagelar, menganalisis aspek sosial ekonomi dan ketersediaan pangan rumah tangga masyarakat Kasepuhan Ciptagelar dan

menganalisis daya dukung lahan pertanian masyarakat Kasepuhan Ciptagelar.

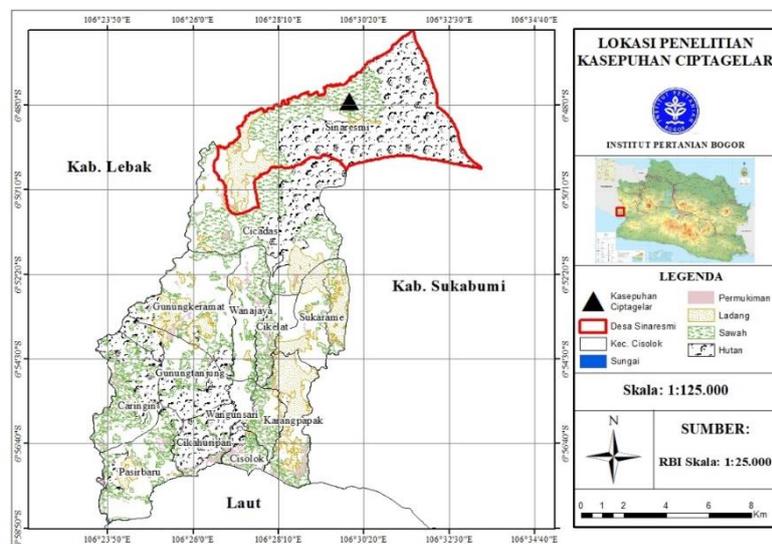
## II. SITUASI TERKINI TERHADAP ISU YANG DIBAHAS

Kasepuhan Ciptagelar adalah salah satu kampung adat yang masuk dalam kesatuan adat banten kidul. Kasepuhan Adat Ciptagelar masih memegang kuat adat dan tradisi yang diturunkan. Kasepuhan ini dipimpin oleh seorang abah yang diangkat berdasarkan keturunan. Saat ini, Kasepuhan Ciptagelar dipimpin oleh abah Ugi Rakasiwi. Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar adalah masyarakat agraris yang mendiami kawasan Taman Nasional Gunung Halimun yang berlokasi di Desa Sirna Resmi Kecamatan Cisolok Kabupaten Sukabumi. Sistem pertanian Kasepuhan Ciptagelar yang masih melaksanakan pertanian subsisten mampu mencukupi kebutuhan pangan masyarakatnya.

## III. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di masyarakat adat Kasepuhan Ciptagelar, Desa Sinaresmi, Kecamatan Cisolok, Kabupaten Sukabumi (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai dengan bulan Februari 2018. Secara geografis desa ini terletak antara 106° 27'-106° 33' BT dan 6° 52'-6° 44' LS. Batas-batas Desa Sinaresmi antara lain sebelah utara berbatasan dengan Desa Sirna Galih, sebelah selatan dan barat berbatasan dengan Desa Cicadas dan sebelah timur berbatasan dengan Desa Cihamerang.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat komputer yang dilengkapi dengan Microsoft Office, Microsoft Excel, peta lokasi penelitian, kamera, recorder, pedoman wawancara, kompas, dan alat tulis menulis. Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dihasilkan dari hasil kuesioner, wawancara



Gambar 1 Lokasi Kasepuhan Ciptagelar

dengan beberapa kepala keluarga contoh sebagai responden, dan survey langsung aspek lain di lokasi penelitian. Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari kepustakaan, informasi dari lembaga tertentu, baik pemerintah maupun non pemerintah, peta, laporan-laporan dan publikasi lain yang relevan.

Populasi sasaran dalam penelitian ini adalah semua kepala keluarga (KK) di Kasepuhan Ciptagelar yang mempunyai lahan garapan pertanian. Berdasarkan survey awal yang dilakukan, jumlah populasi di Kasepuhan Ciptagelar adalah sebanyak 120 KK. Ukuran minimal contoh (rumah tangga) dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin *dalam* Umar (2001), sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dimana:

n = ukuran sampel yang akan dipilih  
 N = ukuran populasi (120 KK)  
 e = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir, dalam hal ini 10%.

Berdasarkan asumsi tersebut maka jumlah minimal contoh adalah:

$$n = \frac{120 \text{ KK}}{1 + (120 \times 0.1^2)}$$

$$n = \frac{120}{2.2} = 54 \text{ KK}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh jumlah sampel sebanyak 54 KK. Penarikan Contoh dilakukan dengan sistem pengacakan sederhana (Simple Random Sampling). Proses pengacakan dilakukan dengan menggunakan fungsi random pada program Microsoft Excel 2007.

Menganalisa daya dukung lahan pertanian dihitung untuk mendapatkan nilai daya dukung lahan pada setiap rumah tangga responden. Konsep daya dukung lahan pertanian yang dikembangkan Teori Odum, Christeiler, Ebenezer Howard dan Issard dalam Moniaga (2011), yaitu:

$$\tau = \frac{Lp/Pd}{KFM/Pr}$$

Keterangan:

$\tau$  = Daya dukung lahan pertanian  
 Lp = Luas lahan panen (ha)  
 Pd = Jumlah penduduk (jiwa)  
 KFM = Kebutuhan Fisik Minimum (kg/kapita/tahun)  
 Pr = Produksi lahan rata-rata per hektar (kg/ha)

Bertolak dari teori tersebut, maka konsep daya dukung yang diajukan adalah konsep yang berangapan satu wilayah merupakan satu ekosistem. Kelestarian

ekosistem tergantung kepada ketersediaan sumber daya yang cukup merata dan sirkulasinya berkelanjutan. Sumber daya yang dimaksud adalah sumber daya alam yang dapat diperbarui. Indikator yang digunakan adalah ketersediaan bahan makanan utama yaitu beras. Dengan asumsi apabila:

- $\sigma < 1$  berarti wilayah tersebut tidak mampu melaksanakan swasembada pangan, atau dapat diartikan bahwa jumlah penduduknya telah melebihi jumlah penduduk optimal.
- $\sigma > 1$  berarti wilayah tersebut mampu melaksanakan swasembada pangan, dalam arti jumlah penduduknya dibawah jumlah penduduk optimal.
- $\sigma = 1$  berarti wilayah tersebut memiliki daya dukung lingkungan optimal. Jadi angka satu merupakan batas ambang daya dukung lingkungan.

## ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI ATAU PENANGANAN

### Mendesripsikan Kearifan Lokal dalam Sistem Pertanian

Secara khusus yang membedakan sistem pertanian masyarakat Kasepuhan Ciptagelar dengan sistem pertanian masyarakat modern adalah sifat kealamiannya serta adanya aturan-aturan adat setempat dalam setiap prosesi pertanian antara lain; hanya memperbolehkan masyarakat setempat

menanam padi sekali dalam setiap tahunnya, selalu menggunakan bibit lokal dan alat-alat pertanian tradisional, serta adanya upacara-upacara adat pada setiap rangkaian kegiatan bertani.

Di kalangan masyarakat Ciptagelar, pengelolaan sumberdaya hutan yang terintegrasi dengan pertanian secara tradisional (sawah dan huma) ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan pangan sehari-sehari. Gambar 2. memperlihatkan contoh lahan padi huma dengan padi sawah di lokasi penelitian.



(a)



(b)

Gambar 2 Budidaya padi masyarakat kasepuhan Ciptagelar, (a) Padi Huma, dan (b) Padi Sawah

- **Sawah**

Kegiatan bertani yang dominan adalah bersawah. Lokasi sawah terletak pada daerah lereng. Jenis sawah yang diusahakan adalah sawah tadah hujan yang sumber airnya berasal dari sungai-sungai dan mata air-mata air.

- **Huma**

Huma adalah sistem berladang yang berpindah-pindah. Huma biasa dilakukan untuk melakukan kegiatan bercocok tanam di ladang tanpa diairi seperti di sawah. Proses sistem pertanian masyarakat Kasepuhan Ciptagelar terdapat beberapa kegiatan, yaitu:

- a. Tata Waktu Budidaya

Waktu menanam padi di Kasepuhan Ciptagelar dikenal dengan sistem perbintangan terdiri dari bintang *Kerti* dan *Kidang* yang dikenal pula sebagai “guru desa”. Perubahan posisi kedua bintang ini menjadi pedoman dalam menentukan jenis kegiatan yang harus dilakukan, baik di sawah maupun huma.

- b. Zonasi

Pengetahuan tentang pembagian zonasi lahan pada Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar untuk digunakan sebagai kebutuhan pemukiman dan pertanian dibagai menjadi tiga zona, yaitu:

- ***Leuweung Kolot/Geledegan/Awisan*** adalah wilayah hutan yang sama sekali

tidak dapat diganggu untuk kepentingan apapun, harus selalu dijaga.

- ***Leuweung Titipan*** adalah kawasan hutan yang diamanatkan kepada para *incu putu* untuk menjaga/tidak mengganggu kawasan hutan ini.

- ***Leuweung Bukaian atau sampalan*** adalah suatu kawasan hutan yang sekarang telah terbuka dan dapat digarap oleh masyarakat dan masih dikelola untuk sawah, huma dan kebun.

- c. Kesesuaian Lahan

Penentuan kesesuaian lahan dilihat oleh abah ketika setelah mendapat *wangsit*, hal ini menjadi petunjuk sekaligus penanda lahan yang dipilih akan mendapatkan hasil pertanian yang baik.

- d. Pemilihan Jenis

Jenis padi yang ditanam oleh warga Kasepuhan Ciptagelar adalah jenis padi lokal, terdapat 74 jenis padi lokal yang dimiliki dan pemilihan jenis padi yang ditanam tergantung dari selera petani. Jenis padi yang akan ditanam merupakan koleksi benih padi yang ada di Kasepuhan, namun varietas padi yang sering ditanam adalah *varietas cere*, *varietas raja denok*, dan *varietas tampeuy*.

- e. Penyiapan Benih

Benih yang digunakan terlebih dahulu disimpan di dalam bangsal (tempat penyimpanan benih) agar kualitas benih tetap terjaga. Benih padi harus yang sudah tua. Benih yang dipilih adalah dari hasil

panen sebelumnya, harus dipakai sebagai bagian dari *tatali paranti karuhun*.

f. Penanaman

Padi huma ditanam langsung tanpa disemai sedangkan padi sawah proses tebar (penyemaian) hingga waktu penanaman dibutuhkan waktu sekitar 70-73 hari penyemaian.

g. Pemeliharaan

Pemeliharaan padi tidak diperbolehkan menggunakan bahan-bahan kimia, seperti pestisida dan insektisida. Setelah umur 3-4 bulan padi sudah mulai berisi, kemudian dilakukan selamatan kembali dengan tujuan agar panen padi dapat menghasilkan padi yang maksimal.

h. Pemanenan

Panen dilakukan ketika hamparan tanaman padi terlihat menguning secara merata dan bulir padi telah padat. Umur tanaman padi yang siap panen sekitar 6-7 bulan (paling lama adalah 8-9 bulan, tapi jarang sekali). Padi huma bisa meraih panen sampai 40 ikat padi, sementara padi sawah mencapai 300 ikat dengan penggunaan bibit hanya 10 ikat (1 ikat setara dengan 4-5 kg).

i. Penyimpanan Hasil Panen

Pengelolaan dan pemanfaatan hasil panen padi di kalangan masyarakat Kasepuhan Ciptagelar dilakukan dalam suatu pranata ekonomi lokal yang dikenal sebagai sistem *leuit* atau lumbung padi.

j. Kapasitas, Jumlah dan Tata Letak *Leuit*

Menurut Ki Koyod *baris olot* yang bertugas mengurus pertanian, setiap keluarga petani di Kasepuhan Ciptagelar memiliki beberapa *leuit* kecil antara 1 hingga 5 *leuit*, dimana satu *leuit* dapat menampung 300-1.000 pocong padi. Padi hasil panen yang tersimpan di lumbung tidak dipisahkan dari tangkainya, tetapi tetap tergantung dalam keadaan terikat menggunakan tali bambu (*pocongan*).

k. Lama Penyimpanan Hasil Panen

Padi yang tersimpan dalam *leuit* mampu bertahan hingga lima tahun bahkan bisa lebih tanpa mengalami kerusakan, *leuit* atau lumbung padi menjadi simbol ketahanan pangan masyarakat adat Kasepuhan Ciptagelar. Hal itu terjadi karena *leuit* berbentuk panggung, sehingga padi yang berada didalamnya tidak cepat basah/lembab karena adanya sirkulasi udara di bawah bangunan *leuit*, (*kolong leuit*) yang bisa menghangatkan ruangan melalui celah-celah.

### **Menganalisis Aspek Sosial Ekonomi dan Ketersediaan Pangan Rumah Tangga**

a. Karakteristik Sosial Ekonomi Rumah tangga

Karakteristik sosial ekonomi rumah tangga masyarakat Kasepuhan Ciptagelar yang diteliti meliputi rata-rata umur suami dan istri, besar keluarga, lama pendidikan dan pekerjaan. Karakteristik Sosial Ekonomi

Rumah tangga masyarakat Kasepuhan Ciptagelar dapat dilihat pada Tabel 1.

Rata-rata umur baik umur suami maupun istri pada masyarakat Kasepuhan Ciptagelar termasuk ke dalam umur dewasa menengah yaitu antara 30-49 tahun (Depkes 2011). Menurut BPS (2012), rata-rata umur masyarakat Kasepuhan Ciptagelar tersebut tergolong umur produktif yaitu antara 16 - 62 tahun sehingga seharusnya merupakan kelompok usia efektif untuk bekerja serta menghasilkan pendapatan. Rata-rata besar keluarga setiap rumah tangga antara 2 - 4 orang.

Rata-rata lama pendidikan adalah  $\leq 6$  tahun atau tidak tamat sekolah dasar.

Berdasarkan hasil observasi langsung untuk sekolah menengah pertama (SMP) dan sekolah menengah atas (SMA) baru berdiri di wilayah Kasepuhan Ciptagelar. Besaran keluarga kisaran 3 – 4 berjumlah 37 kk (71,15 %) dari 52 kk responden dan kisaran 0 – 2 berjumlah 7 kk (13,46 %). Sedangkan yang memiliki besaran kisaran 5 – 6 berjumlah 8 kk (15,38 %). Nilai pendapatan padi per tahun masyarakat Kasepuhan Ciptagelar yang berjumlah 0 – 250 ikat yaitu 31 kk, nilai ini lebih besar yaitu 59,61 %. Jumlah kk yang mendapatkan padi antara 251 – 500 ikat yaitu 16 kk dan yang mendapatkan padi per tahun antara 501 – 750 yaitu 5 kk.

Tabel 1 Karakteristik Sosial dan Pendapatan Padi per tahun

<b>Karakteristik sosial ekonomi</b>	<b>Jumlah KK</b>	<b>Proporsi (%)</b>
Umur :		
16 – 31	5	9,62
32 – 47	23	44,23
48 – 62	24	46,15
Pendidikan :		
Tidak Sekolah	34	65,38
SD	16	30,77
SMP	1	1,92
SMA	1	1,92
Besaran Keluarga		
0 – 2	7	13,46

Karakteristik sosial ekonomi	Jumlah KK	Proporsi (%)
3 – 4	37	71,15
5 – 6	8	15,38
Pendapatan Padi per tahun		
0 – 250 ikat	31	59,61
251 – 500 ikat	16	30,76
501 – 750 ikat	5	9,61

Sumber: Data Olahan, 2018

Tabel 2 Jumlah dan persentase pekerjaan responden

Variabel	Jumlah	Persentase
Tidak bekerja	1	1,92
Petani	48	92,30
Nonpetani	3	5,76

Sumber: Data Olahan, 2018

Pekerjaan kepala rumah tangga lainnya selain bertani yaitu sebesar 5,76 % diantaranya berjualan sembako selain beras dan sebagai guru sekolah di wilayah Kasepuhan Ciptagelar sedangkan yang tidak bekerja hanya 1,92 %. (Tabel 2).

Pekerjaan selain sebagai petani umumnya merupakan pekerjaan sampingan yang dilakukan oleh sebagian responden untuk menambah pendapatan rumah tangga. Hal ini dikarenakan adanya aturan adat bahwa hasil pertanian utama di daerah tersebut yaitu padi tidak diperbolehkan

untuk diperjualbelikan dan hanya untuk konsumsi rumah tangga.

#### b. Ketersediaan Pangan Rumah Tangga

Ketersediaan pangan merupakan salah satu indikator dalam pencapaian ketahanan pangan, khususnya dalam hal penyediaan bahan pangan untuk konsumsi pangan baik pada tingkat individu, rumah tangga, ataupun masyarakat. Selanjutnya kondisi ketahanan pangan sebagai *outcome* dari tercukupinya ketersediaan, distribusi, dan konsumsi pangan mencerminkan tingkat kecukupan zat gizi serta kondisi kesehatan individu (Eicher *et al.* 2009). Jumlah *lenit* rata-rata

berikut banyaknya jumlah padi di masyarakat Kasepuhan Ciptagelar dapat dilihat pada Tabel 3.

Rata-rata jumlah lumbung padi setiap rumah tangga di Kasepuhan Ciptagelar adalah 2,08 buah. Sementara itu, satu lumbung padi umumnya dapat menampung sekitar 300 - 1.000 ikat padi, atau sekitar 1500 - 3500 kg gabah kering (1 ikat padi rata-rata berisi 4 - 5 kg gabah kering). Rata-rata jumlah

tersebut hampir sama dengan rata-rata jumlah lumbung padi yang dimiliki oleh masyarakat adat lainnya. Hal ini sebagaimana dikemukakan oleh Khomsan *et al.* (2012), bahwa rata-rata lumbung padi yang dimiliki oleh masing-masing rumah tangga Suku Baduy Luar adalah 1.2 buah yang berisi kurang lebih sekitar 457 ikat padi, rata-rata lumbung padi pada masyarakat Suku Baduy Dalam berisi sekitar 415 ikat padi.

Tabel 3 Ketersediaan pangan rumah tangga berdasarkan *leuit*

Karakteristik <i>Leuit</i>	Rata – rata per rumah tangga
Jumlah <i>Leuit</i> (buah)	2,08
Jumlah padi dalam <i>Leuit</i> (ikat)	400,88

Sumber: Data Olahan, 2018

#### **Daya Dukung Lahan Pertanian Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar**

Analisis daya dukung lahan dilakukan untuk memperoleh gambaran kemampuan lahan dalam memenuhi kebutuhan pangan di masyarakat Kasepuhan Ciptagelar.

Setelah diketahui nilai-nilai dari setiap komponen yang diperlukan dalam perhitungan daya dukung lahan, selanjutnya menilai daya dukung lahan dengan memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam rumus Odum, Christeiler, Ebenezer Howard dan Issard *dalam* Moniaga.

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat daya dukung lahan pertanian di Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar adalah

sebesar 1,44 atau berada pada kelas II menurut klasifikasi tingkat daya dukung lahan pertanian. Hal ini berarti bahwa Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar memiliki indeks daya dukung lahan pertanian yang tinggi. Nilai indeks daya dukung lahan pertanian 1,44 artinya secara umum angka tersebut menunjukkan bahwa Masyarakat Kasepuhan Ciptagelar sudah mampu melaksanakan swasembada pangan.

Nilai tersebut berarti bahwa persediaan beras untuk dikonsumsi oleh masyarakat Kasepuhan Ciptagelar jauh melebihi kebutuhan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Susanto (2011) yang menerangkan bahwa keadaan surplus daya

dukung lahan menunjukkan bahwa ketersediaan lahan pada wilayah setempat masih dapat mencukupi kebutuhan akan produksi hayati di wilayah tersebut. Keadaan surplus ini juga telah diprediksi oleh *Abah Ugi* (pimpinan adat Kasepuhan Ciptagelar), dalam pernyataannya:

*“Pare nu aya disakabeh jero leuit eta cukup jeung beukeul nepikeun 20 tahun kahareup”. (Gabah yang tersedia di*

*seluruh lumbung di sini masih cukup untuk kebutuhan sampai 20 tahun ke depan)..*

Dengan demikian, kearifan budaya lokal masyarakat Kasepuhan Ciptagelar menunjukkan hasil yang baik dalam memenuhi kebutuhan berasnya.

Hasil dari perhitungan dengan rumus tersebut tertera pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai daya dukung lahan

Luas Lahan panen (ha)	Penduduk Sampel	Kebutuhan Fisik Minimum (kg/kapita/tahun )	Produksi lahan rata-rata per hektar (kg/ha)	Daya dukung lahan pertanian
48.115	186	124.80	694.07	1.44

Sumber: Data Olahan, 2018

## REFERENSI

- Bernstain H. 2014. Tantangan Kedaulatan Pangan. Bandung: ARC Books
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Jawa Barat dalam Angka 2012. Bandung (ID): Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat Kerjasama dengan Bappeda Provinsi Jawa Barat.
- [Depkes] Departemen Kesehatan RI. 2011. Profil Kesehatan Indonesia 2010. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta (ID): Depkes RI.
- Eicher HA, Mason AC, Weaver CM, McCabe GP, and Boushey CJ. 2009. Food insecurity is associated with iron deficiency anemia in US adolescents. *Am J Clin Nutr* 2009 (90): 1358–71. doi: 10.3945/ajcn.2009.27886.
- Khomsan A. 2014. Sistem Pangan dan Gizi Masyarakat Adat Kasepuhan Ciptagelar di Jawa Barat. Bogor : IPB Press.
- Khomsan A, Anwar F, Sukandar D, Riyadi H, Mudjajanto ES, Wigna W. 2012. Aspek Sosio-Budaya Gizi dan Sistem

Pangan Suku Baduy. Bogor (ID): IPB Press.

Kusnaka A. 1992. Kasepuhan yang Tumbuh di atas yang Luhur. Bandung : PT. Tarsito.

Moniaga, V. R. (2011). Analisis daya dukung lahan pertanian. Agri-Sosioekonomi, 7(2), 61-68.

Saleh I. 1999. Strategi Meningkatkan Ketahanan Pangan di Indonesia. Seminar Nasional Ketahanan Pangan, Gizi dan Keluarga, 1 mei 1999, GMKS-IPB, Bogor.

Susanto IW. 2011. Analisis Daya Dukung Lingkungan Sektor Pertanian Berbasis Produktivitas Di Kabupaten Bangli. Bumi Lestari Journal of Environment, 13(1).

Tim Wacana Nusantara. 2013. Masyarakat Adat Desa Ciptagelar. <http://wacananusantara.org/kehidupan-kolektif-kebudayaanmasyarakat-desaciptagelar/>.

Umar H. 2001. Riset Sumber Daya Manusia Dalam Organisasi, PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta (ID)

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012. Tentang Pangan. Jakarta. Presiden RI.

## **PENILAIAN INDEKS KOTA RAMAH AIR UNTUK KOTA BOGOR UNTUK PENYUSUNAN STRATEGI KEBIJAKAN**

**Muhammad Ramdhan<sup>1,2</sup>, Hadi Susilo A<sup>3</sup>, Yuli Suharnoto<sup>4</sup>, Suria Darma T.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Peneliti muda pada Pusat Riset Kelautan, BRSDM – KKP, <sup>2</sup>Mahasiswa S3 Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan-IPB, <sup>3</sup>Fakultas Pertanian, Departemen Arsitektur Lanskap – IPB, <sup>4</sup>Fakultas Teknik Pertanian, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan – IPB, <sup>5</sup>Fakultas Pertanian, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan – IPB

Jln. Pasir Putih 1 Ancol Jakarta; Telp/fax : +62 21 64711583

Email : m.ramdhan@kkp.go.id

### **RINGKASAN**

Kota Bogor memiliki permasalahan klise suatu kota yang sedang berkembang yaitu banjir disaat musim penghujan dan kesulitan air bersih pada musim kemarau panjang. Dengan curah hujan rata-rata bulanan sebesar 279,80 mm, Kota Bogor memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar. Kota ini memiliki total area 118,5 km<sup>2</sup> dan populasi 1.013.019 orang. Perkembangan kota dari waktu ke waktu membutuhkan sistem manajemen sumber daya air yang mempertimbangkan faktor-faktor keberlanjutan, penerapan konsep Kota Ramah Air diharapkan mampu untuk menciptakan suatu pengelolaan sumberdaya air permukaan secara berkelanjutan di Kota Bogor. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kondisi eksisting kuantitas dan kualitas sumberdaya air permukaan di Kota Bogor, kemudian mencari tolok ukur penilaian indeks menuju kota ramah air dari responden pengguna sumber air permukaan di Kota Bogor, selanjutnya adalah menyusun rekomendasi strategi pengelolaan sumberdaya air permukaan yang berkelanjutan untuk Kota Bogor menggunakan konsep kota ramah air sebagai patokannya.

Kata Kunci : Air Perkotaan, Kota Bogor, Indeks Kota Ramah Air, Struktural Equation Model

### **PERNYATAAN KUNCI**

- Kota Bogor memiliki sumberdaya air permukaan yang besar. Hasil simulasi perhitungan potensi air limpasan hujan di kota Bogor pada tahun 2019 sebesar 699.203.293 m<sup>3</sup>/tahun.
- Terjadi penurunan kualitas sumberdaya air permukaan yang masuk ke Kota Bogor dilihat dari nilai WQI inlet dan outlet di dua sungai utamanya, yaitu : Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane.
- Indeks kota ramah air di Kota Bogor secara keseluruhan adalah 2,74. Nilai indeks tertinggi berada pada tujuan 6 yaitu ruang kota yang berkualitas. Dan terendah berada pada tujuan 5 yaitu

perbaiki kesehatan lingkungan, lebih spesifik lagi pada kualitas pada aliran permukaan.

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

Strategi untuk menuju kota ramah air di Kota Bogor dapat dilakukan melalui rencana tata ruang melibatkan aktor *pentabelix* yang terdiri dari Akademisi, Pengusaha, Pemerintah, Komunitas dan Media. Penyusunan rencana harus memperhatikan 7 tujuan kota ramah air, yaitu menciptakan pemerintahan yang baik, meningkatkan modal sosial, menciptakan kesempatan yang sama untuk mengakses air, adanya produktifitas dan efisiensi sumberdaya air, memelihara kesehatan lingkungan, menciptakan ruang kota berkualitas dan membangun infrastruktur yang adaptif di Kota Bogor.

## I. PENDAHULUAN

Air adalah faktor kunci untuk masa depan pembangunan berkelanjutan dari masyarakat dan ekonomi Indonesia (Hadimuljono 2016). Sebagai negara tropis, kota-kota di Indonesia diberkahi dengan sumberdaya air yang melimpah. Meskipun demikian, sebagai negara berkembang, kota-kota di Indonesia mengalami ancaman kehilangan sumberdaya airnya. Hal ini diakibatkan oleh penambahan penduduk dan proses pembangunan yang kurang terencana dengan baik.

Konsep kota ramah air hadir dengan mengintegrasikan air pada perencanaan kota. Konsep ini memfasilitasi kota agar lebih nyaman sebagai tempat tinggal, meningkatkan keanekaragaman hayati, memberikan peningkatan ruang terbuka biru dan ruang terbuka hijau, saluran air yang sehat dan komunitas yang saling terhubung. Upaya yang dilakukan adalah dengan pengelolaan siklus air perkotaan secara terpadu. Yaitu perlindungan terhadap jalur-jalur air, pengurangan resiko bahaya banjir, menciptakan lebih banyak ruang publik, pemanenan air hujan, daur ulang air dan penggunaan air yang sesuai peruntukannya (Brown et al. 2016)

Pengetahuan tentang kondisi terkini pengelolaan sumberdaya air di perkotaan diperlukan oleh pengambil keputusan dan para pemangku kepentingan lain. Indeks kota ramah air dikembangkan untuk mendukung para pengambil keputusan di tingkat kota dalam merencanakan kota ramah air. Indeks ini juga dapat meningkatkan partisipasi pemangku kepentingan lainnya untuk mengawasi dan mendukung pelaksanaan rencana kota ramah air.

## II. SITUASI TERKINI

Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis Kota Bogor terletak pada rentang koordinat 106° 43' 59.2" - 106° 50' 54.8" BT;

6° 30' 38.6" - 6° 40' 48.5" LS (Gambar 3.1), Kota Bogor dikelilingi oleh wilayah Kabupaten Bogor. Kota Bogor mempunyai rata-rata ketinggian minimum 190 m dan maksimum 330 m dari permukaan laut. Kondisi iklim di Kota Bogor selama tahun 2016: suhu rata-rata bulanan maksimal adalah 31,8 °C dan minimal 23,3 °C, kelembaban udara 93,6 persen, curah hujan rata-rata bulanan sekitar 365,6 – 402,9 mm dengan curah hujan terbesar terjadi pada bulan September 2016 (BPS 2017).

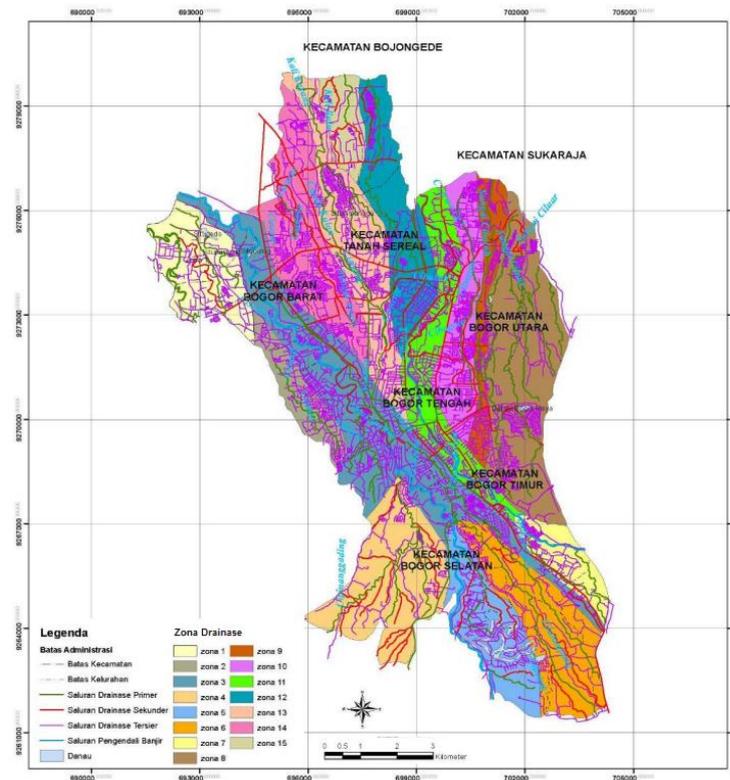
Kota Bogor dikelilingi oleh wilayah Kabupaten Bogor dengan batas-batas sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kemang, Bojong Gede dan Sukaraja Kabupaten Bogor.
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Sukaraja dan Ciawi Kabupaten Bogor.
- c. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Darmaga dan Ciomas Kabupaten Bogor.
- d. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Cijeruk dan Caringin Kabupaten Bogor. Kota Bogor memiliki total luas wilayah 118.5 Km<sup>2</sup>. Wilayah tersebut dibagi menjadi 6 kecamatan, 68 kelurahan, 780 Rukun Warga dan 3479 Rukun Tetangga (BPS. 2014). Data sebaran penduduk di kota berdasarkan

hasil sensus 2010 berjumlah 1.013.019 Jiwa. Kecamatan Bogor Barat memiliki jumlah penduduk paling banyak yaitu 224.963 jiwa, Bogor Timur memiliki jumlah penduduk terkecil, yaitu 100.517 Jiwa. Sedangkan kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Bogor Tengah dengan jumlah 12.758 Jiwa/Km<sup>2</sup>.

Terdapat dua sungai utama yang melewati Kota Bogor. Pertama adalah sungai Ciliwung, Sungai Ciliwung melewati Kota Bogor memiliki panjang ruas 14,403 Km, sungai ini melewati 4 Kecamatan di Kota Bogor, yaitu Kec. Bogor Timur, Kec. Bogor Tengah, Kec. Bogor Utara dan Kec. Tanah Sareal. Sungai kedua adalah Sungai Cisadane, sungai ini melalui 3 kecamatan di Kota Bogor, yaitu Kec. Bogor Selatan, Kec. Bogor Tengah, dan Kec. Bogor Barat dengan total panjang 21,352 Km.

Pada Gambar 1. dapat terlihat bahwa Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bogor telah membagi wilayah Kota Bogor kedalam 15 zona drainase. Zona drainase ini disusun berdasarkan sub-DAS aliran sungai. Di bagian timur adalah sub-DAS sungai Ciliwung dan di bagian barat merupakan sub-DAS sungai Cisadane.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian - Kota Bogor

### III. METODOLOGI

Metode WSC Index Chesterfield et al.(2016) diadopsi menjadi metode Indeks Kota Ramah Air. Terdapat 34 indikator yang terbagi dalam 7 tujuan.

Daftar tujuan beserta indikatornya adalah sebagai berikut:

1. Memastikan tata kelola/pemerintahan yang ramah air
  - 1.1 Pengetahuan, keterampilan dan kapasitas organisasi
  - 1.2 Air adalah elemen utama dalam perencanaan tata ruang kota
  - 1.3 Pengaturan dan proses institusional lintas sektor

- 1.4 Keterlibatan publik, partisipasi dan transparansi
- 1.5 Kepemimpinan, visi jangka panjang dan komitmen
- 1.6 Pendanaan sumberdaya air untuk mendapatkan nilai sosial yang luas
- 1.7 Persamaan representasi dan perspektif
2. Meningkatkan modal sosial
  - 2.1 Literasi air
  - 2.2 Keterhubungan dengan air
  - 2.3 Pembagian Kepemilikan, pengelolaan dan tanggungjawab terhadap aset air
  - 2.4 Kesiapan komunitas dan respon terhadap kejadian ekstrim
  - 2.5 Keterlibatan masyarakat lokal dalam perencanaan air

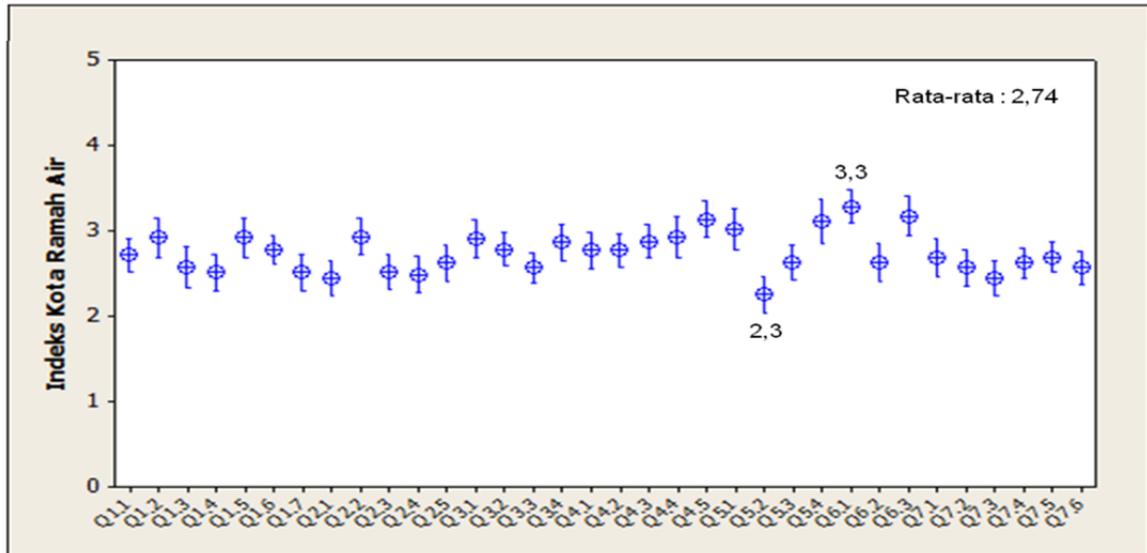
3. Pencapaian persamaan dari layanan dasar
  - 3.1 Kesamaan hak akses terhadap persediaan air yang sehat dan aman
  - 3.2 Kesamaan hak akses terhadap sanitasi yang tersedia dan aman
  - 3.3 Kesamaan hak akses terhadap perlindungan banjir
  - 3.4 Kesamaan dan keterjangkauan akses terhadap nilai kenyamanan terkait aset perairan
4. Perbaikan produktifitas dan efesiensi sumber daya
  - 4.1 Akses keuntungan sektor lain akibat layanan terkait air
  - 4.2 Emisi Gas Rumah Kaca yang rendah pada sektor air
  - 4.3 Kebutuhan tempat air minum bagi masyarakat
  - 4.4 Peluang bisnis terkait air
  - 4.5 Memaksimalkan pemulihan sumberdaya
5. Perbaikan kesehatan lingkungan
  - 5.1 Habitat yang sehat dan beragam
  - 5.2 Kualitas dan aliran air permukaan
  - 5.3 Kualitas air tanah dan pengisiannya
  - 5.4 Perlindungan kawasan eksisting yang memiliki nilai ekologi tinggi
6. Memastikan ruang kota yang berkualitas
  - 6.1 Pengaktifan penghubung ruang hijau dan biru perkotaan
  - 6.2 Fungsi elemen perkotaan bagi mitigasi dampak pemanasan global
  - 6.3 Liputan vegetasi

7. Promosi infrastruktur yang adaptif
  - 7.1 Keragaman pemenuhan sendiri bagi persediaan air yang tepat guna
  - 7.2 Sistem infrastruktur air yang multifungsi
  - 7.3 Pengendalian yang terintegrasi dan canggih
  - 7.4 Infrastruktur yang tahan terhadap gangguan
  - 7.5 Infrastruktur dan kepemilikan dalam beragam skala
  - 7.6 Perawatan yang memadai

Quisioner disebarakan secara online pada tanggal 20 Mei 2018 sampai 29 Mei 2018, daftar pertanyaan dapat dilihat pada lampiran 5. Kemudian data hasil quisioner akan dianalisis menggunakan analisis faktor konfirmatori (AFK) dengan menggunakan software AMOS agar dapat dilihat hubungan antar indikator dan tujuan menurut responden saat ini.

## **ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI/PENANGANAN**

- A. Analisis deskriptif Responden terkumpul pengukuran nilai indeks kota ramah air di Kota Bogor ada 74 (lampiran 6). 62% diantaranya berkelamin pria dan 38% wanita. Umur responden terbagi atas 7% berusia diatas 50 tahun, 31% berusia antara 17 – 30 tahun, dan 62% berusia antara 31 – 50 tahun. Pekerjaan responden Hasil nilai indeks Kota Ramah Air untuk Kota Bogor adalah 2,74 (Gambar 2).

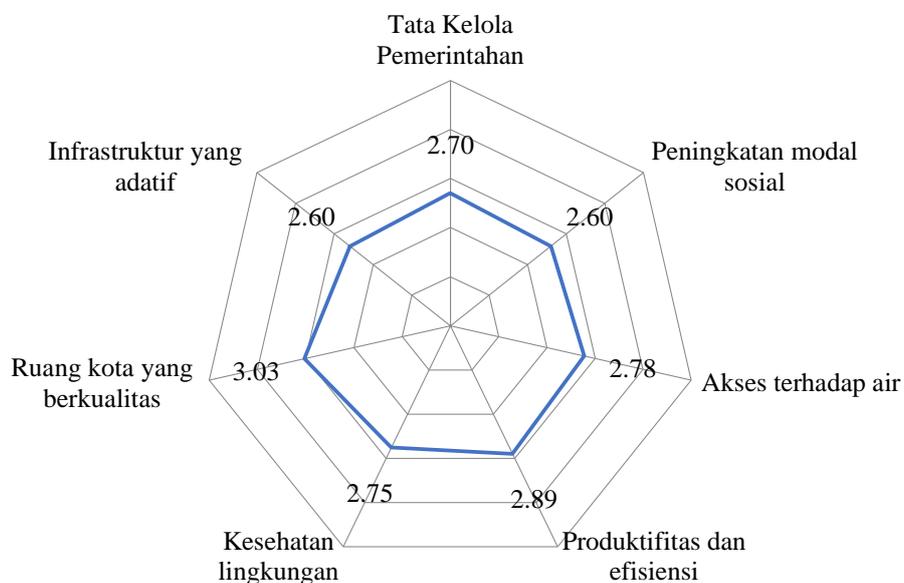


Gambar 2. Indeks Kota Ramah Air untuk Kota Bogor

Nilai terendah diperoleh dari indikator kualitas air permukaan yang ada di kota Bogor yang bernilai 2,30. Sedangkan nilai tertinggi ada pada indikator keterhubungan ruang hijau dan biru perkotaan di Kota Bogor.

Gambar 3. menampilkan hasil indeks per tujuan. Infrastruktur yang adaptif dan

peningkatan modal sosial mendapatkan nilai terendah yaitu 2,60. Sedangkan ruang kota yang berkualitas di kota bogor mendapat skor tertinggi yaitu 3.03. Hasil penelitian Alfiasari (2008) menyatakan bahwa komponen modalsosial berupa kepercayaan, jaringan sosial, dan norma sosial yang dimiliki masyarakat Kota Bogor dalam menjalin hubungan sosialnya berada



Gambar 3. Nilai Indeks Kota Ramah Air untuk Kota Bogor per tujuan

dalam kategori sedang. Hal ini mengkonfirmasi hasil indeks diatas mengenai modal sosial. Infrastruktur Kota Bogor mendapat nilai rendah, hal ini diakui oleh walikota bogor (Arya 2017) bahwa infrastruktur Kota Bogor belum dalam kondisi baik saat ini, contohnya jalan kurang lebar, kondisi transportasi sudah tidak layak pakai atau kurang ramah lingkungan, jembatannya kurang lebar, arus lalu lintasnya kurang rapi. Ruang kota berkualitas di Kota Bogor mendapat nilai tertinggi diantara tujuan lainnya, disebabkan Kota Bogor memiliki ikon Kebun Raya Bogor di jantung kota. Kemudian pemerintah daerah Kota Bogor gencar merenovasi ruang-ruang taman kota sebagai sarana masyarakat beraktivitas.

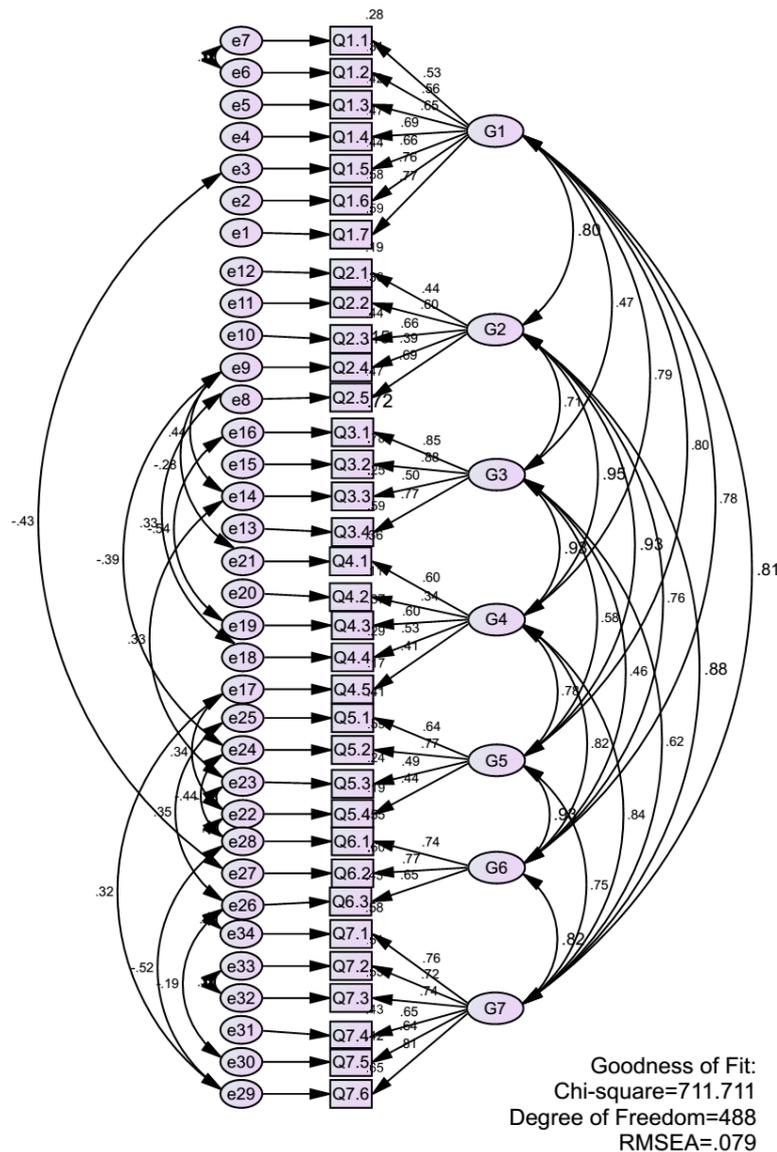
#### B. Analisis faktor komfirmatori

Analisis faktor konfirmatori (AFK) adalah suatu teknik statistik untuk menguji suatu teori hubungan pola antar indikator-indikator dari beberapa konstruksi permasalahan. Sebagaimana diterangkan oleh Bachrudin dan Tobing (2001), analisis faktor konfirmatori bertujuan untuk mengevaluasi pola-pola hubungan antara beberapa konstruk. Setiap konstruk dibangun oleh indikator-indikator. Model analisis konfirmatori biasanya tidak diasumsikan arah hubungan antar konstruk, tetapi hanya adanya hubungan korelatif antar konstruk. AFK digunakan dengan tujuan

untuk menguji atau mengkonfirmasi secara empiris model pengukuran (measurement model) sebuah atau beberapa konstruk. Model pengukuran atau disebut juga model deskriptif (Ferdinand 2000) adalah operasionalisasi variabel laten atau konstruk menjadi satu atau beberapa indikator atau beberapa variabel manifes yang dirumuskan menurut kajian teori tertentu.

AFK dilakukan dengan menggunakan bantuan software AMOS, dimana seluruh tujuan dan indikator yang ada pada indeks kota ramah air akan dilihat hubungannya dan nilai korelasinya. Korelasi maksimum akan bernilai 1 (satu), dengan tanda positif sebagai penanda hubungan lurus dan nilai negatif sebagai hubungan terbalik.

Diagram AFK secara keseluruhan atas model indeks kota ramah air dapat dilihat pada Gambar 4. Model ini memberikan nilai chi-square 711 dengan derajat bebas sebesar 488 model ini memberikan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan tingkat kesalahan model terhadap data sebesar 0.079. Nilai RMSEA yang lebih kecil atau sama dengan 0.08 merupakan indeks untuk dapat diterimanya model yang menunjukkan sebuah closefit dari model itu berdasarkan degrees of freedom ( Browne dan Cudeck 1993).



Gambar 4 Diagram AFK dari Indeks Kota Ramah Air Untuk Kota Bogor

Nilai hubungan antara tujuan meningkatkan modal sosial (G2) dengan perbaikan produktifitas dan efisiensi sumber daya (G4) memiliki nilai tertinggi sebesar 0,95. Hal dapat dikatakan bahwa dengan membangun modal sosial di Kota Bogor akan meningkatkan produktifitas dan efisiensi penggunaan sumber daya air secara signifikan. Sedangkan nilai hubungan terendah yaitu sebesar 0,46 terdapat pada

hubungan antara tujuan pencapaian persamaan dari layanan dasar (G3) dengan pemastian ruang kota yang berkualitas (G6). Hal ini menunjukkan bahwa untuk kasus Kota Bogor, pemastian keberadaan ruang kota yang berkualitas berpengaruh lemah terhadap persamaan dari penerimaan layanan dasar kepada masyarakat Kota Bogor.

G1 memiliki 7 indikator yang ditanyakan pada responden. Adapun korelasi

terbesar antara dalam indikator-indikator G1 terdapat pada indikator Q1.7. Ini menunjukkan bahwa indikator Q1.7 yaitu : Persamaan representasi dan perspektif menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G1. G2 memiliki 4 indikator yang ditanyakan pada responden. Korelasi terbesar antara dalam indikator-indikator G2 terdapat pada indikator Q2.5. Ini menunjukkan bahwa indikator Q2.5 yaitu : Keterlibatan masyarakat lokal dalam perencanaan air menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G2. G3 memiliki 4 indikator yang ditanyakan pada responden. Korelasi terbesar antara dalam indikator-indikator G3 terdapat pada indikator Q3.2. Ini menunjukkan bahwa indikator Q3.2 yaitu : Kesamaan hak akses terhadap sanitasi yang tersedia dan aman menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G3. G4 memiliki 5 indikator yang ditanyakan pada responden. Korelasi terbesar antara dalam indikator-indikator G4 terdapat pada indikator Q4.1. Ini menunjukkan bahwa indikator Q4.1 yaitu : Akses keuntungan sektor lain akibat layanan terkait air menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G4. G5 memiliki 4 indikator yang ditanyakan pada responden. Adapun korelasi terbesar antara dalam indikator-indikator G5 terdapat pada indikator Q5.2. Ini menunjukkan bahwa indikator Q5.2 yaitu : Kualitas dan aliran air

permukaan menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G5. G6 memiliki 3 indikator yang ditanyakan pada responden. Korelasi terbesar antara dalam indikator-indikator G6 terdapat pada indikator Q6.2. Ini menunjukkan bahwa indikator Q6.2 yaitu : Fungsi elemen perkotaan bagi mitigasi dampak pemanasan global menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G6. G7 memiliki 6 indikator yang ditanyakan pada responden. Korelasi terbesar antara dalam indikator-indikator G7 terdapat pada indikator Q7.6. Ini menunjukkan bahwa indikator Q7.6 yaitu : Perawatan yang memadai menurut responden paling menentukan berapa skor dari tujuan G7.

Berdasarkan indeks kota ramah air, Kota Bogor memiliki nilai terendah pada tujuan 2 (Peningkatan modal sosial) dan tujuan 7 (promosi infrastruktur yang adaptif). Dari nilai AFK untuk tujuan 2, pertanyaan yang paling memberikan pengaruh terkuat adalah Q2.5, yaitu: keterlibatan masyarakat lokal dalam perencanaan air di Kota Bogor. Hasil nilai AFK Tujuan 7, pertanyaan yang paling kuat pengaruhnya adalah Q7.6 yaitu : perawatan infrastruktur yang memadai.

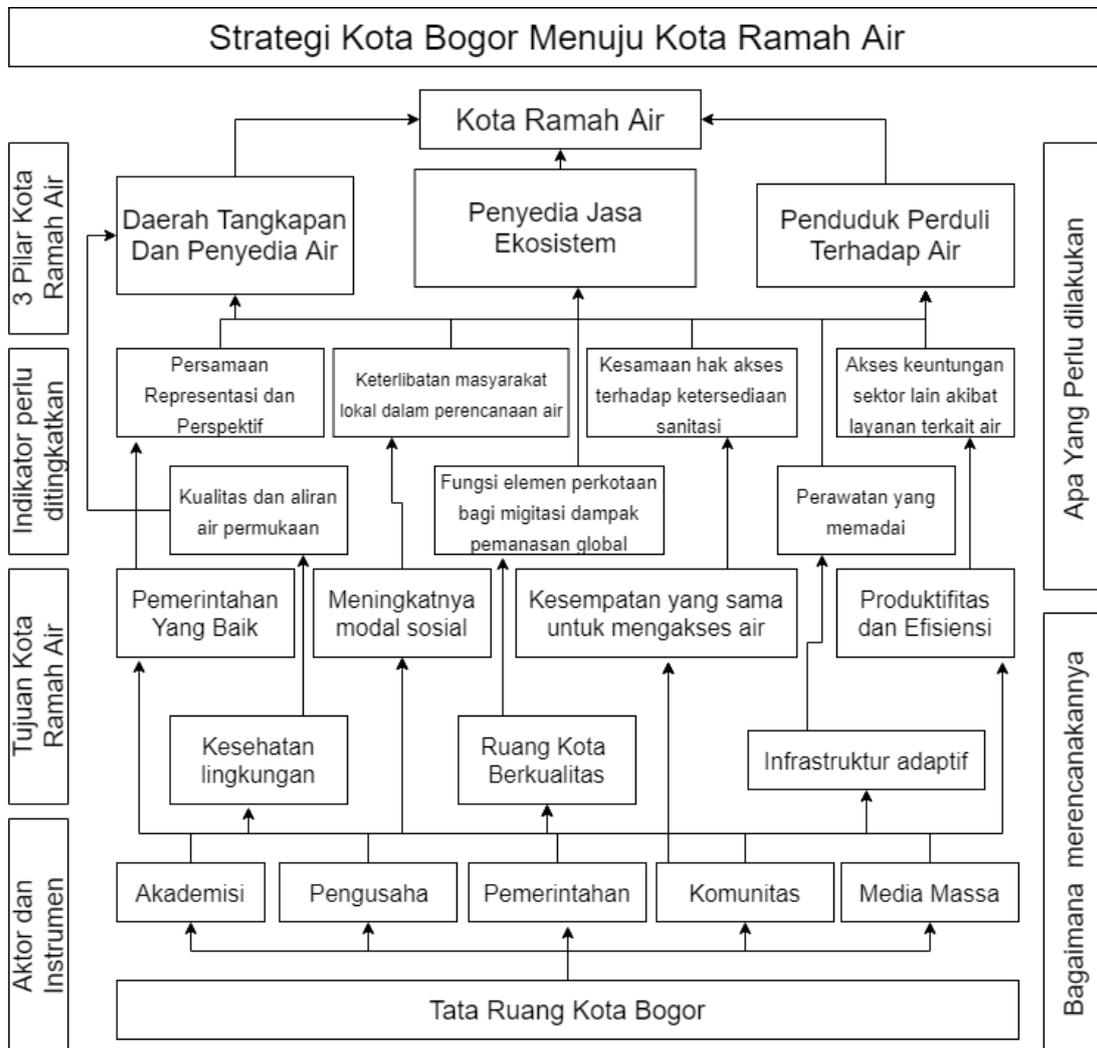
Kota Bogor memiliki nilai indeks tertinggi dalam tujuan 6, yaitu tujuan mengenai keberadaan ruang kota yang berkualitas. Kota Bogor diuntungkan oleh

keberadaan kebun raya seluas 87 Ha yang berada di tengah kota. Hal lain yang mendukung adalah adanya kebijakan pemerintah daerah Kota Bogor untuk memperlebar trotoar bagi pejalan kaki. Juga kebijakan untuk merevitalisasi taman-taman yang ada di Kota Bogor, seperti: taman kencana, taman heulang dan taman sempur.

Kota Bogor memiliki potensi sumberdaya air permukaan yang melimpah. Hasil simulasi dari data TRMM menunjukkan bahwa setiap tahunnya Kota

Bogor memiliki potensi air permukaan sebanyak 484.327.589 m<sup>3</sup>/tahun hingga 927.339.294 m<sup>3</sup>/tahun. Apabila menggunakan standar kelayakan pemenuhan kebutuhan air perkotaan sebanyak 250 L/jiwa/hari, maka jumlah air tersebut cukup untuk memenuhi kebutuhan penduduk Kota Bogor hingga tahun 2100. Pada tahun 2100 di prediksi terdapat 3 555 069 jiwa yang menjadi penduduk Kota Bogor.

Air permukaan tersebut akan mengalir melalui sungai-sungai di Kota Bogor. Hasil



Gambar 5. Skema Strategi Kota Bogor Menuju Kota Ramah Air

pengukuran parameter kualitas air di dua sungai utama Kota Bogor, yaitu: Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane, menunjukkan bahwa air yang masuk ke kawasan Kota Bogor ternyata mengalami penurunan kualitas setelah keluar dari Kota Bogor. Hal ini menunjukkan bahwa aktifitas perkotaan memberikan dampak negatif terhadap kualitas air permukaan. Sehingga Kota Bogor belum dapat disebut sebagai kota ramah air. Kota ramah air memiliki ciri bahwa kota tersebut dapat memberikan jasa lingkungan pada wilayah sekitarnya. Air permukaan yang melewati kota ramah air, minimal kualitasnya sama ketika keluar menuju area tetangganya. Peristiwa banjir pada tahun 2017 yang diakibatkan oleh curah hujan tinggi di hulu selatan Kota Bogor, serta kekeringan di musim kemarau panjang, menunjukkan bahwa pengelolaan sumberdaya air di Kota ini masih belum berjalan dengan baik.

Untuk menuju kota ramah air, telah dihitung suatu indeks yang menunjukkan posisi Kota Bogor saat ini dalam proses perkembangan yang cukup baik. 74 responden menilai Kota Bogor dengan skor rata-rata 2,74 dari skor ideal 5. Dengan data yang sama dapat dihitung indikator mana yang paling dominan dalam menentukan skor akhir tiap tujuan. Sehingga dengan memperhatikan skor indikator yang dominan tersebut, diharapkan Kota Bogor

dapat menjadi kota ramah air lebih cepat dan terarah.

Instrumen yang dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan sumberdaya air permukaan di Kota Bogor adalah melalui rencana tata ruang Kota Bogor (Gambar 5). *Pentabelix* yang terdiri dari Akademisi, Pengusaha, Pemerintah, Komunitas dan Media massa perlu dilibatkan dalam proses perencanaan tata ruang. Tujuan kota ramah air ada 7, yaitu menciptakan pemerintahan yang baik, meningkatkan modal sosial, menciptakan kesempatan yang sama untuk mengakses air, adanya produktifitas dan efisiensi sumberdaya air, memelihara kesehatan lingkungan, menciptakan ruang kota berkualitas dan membangun infrastruktur yang adaptif.

## REFERENSI

- Arya B. 2017. Dua Permasalahan Transportasi dan Kemacetan [Internet]. Tersedia pada: [https://kotabogor.go.id/index.php/how\\_post/detail/7754/](https://kotabogor.go.id/index.php/how_post/detail/7754/). diakses pada tanggal 29 Juli 2018.
- Browne M W, Cudeck R. 1993. *Alternative ways of assessing model fit*. dalam Bollen, K.A. & Long, J.S. [Eds.] *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage, 136–162.
- Brown R, Keath N, Wong T. 2009. *Urban water management in cities: Historical,*

- current and future regimes. *Water Science & Technology*, 59 (5). Melbourne: IWA Publishing.
- Brown R, Rogers B, Werbeloff L. 2016. *Moving toward Water Sensitive Cities: A guidance manual for strategists and policy makers*. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. Melbourne. Australia.
- [BAPPEDA] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2012. *Strategi Sanitasi Kota Bogor 2010-2014 (Edisi Revisi 2013-2017)*. Pemerintah Daerah Kota Bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. *Kota Bogor Dalam Angka 2017*, Badan Pusat Statistik, Bogor, [interet]. [diacu 26 September 2017]. Tersedia pada : <http://bappeda.kotabogor.go.id/frontend/bogorangka/2017>.
- Ferdinand A. 2000. *Structural Equation Modelling dalam Penelitian Manajemen*. Program Magister Manajemen. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Hadimuljono M B. 2016. *Water is a key: Let us face the future together and with confidence, Indonesia The Netherlands-Partnership For Water Challenges*. Magazine. Ministry of Public Works and Housing International Cooperation Division. Jakarta (ID): Bureau of Budget Planning & International Cooperation
- Lloyd S, Roberts S, Beck L. 2016. *Water Sensitive Cities Benchmarking and Assessment: Moonee Valley City Council Melbourne*. Melbourne (AU): Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.
- Wong T H F, Brown R R. 2009. *The water sensitive city: principles for practice*. *Water Science & Technology*. Melbourne-VIC (AU): IWA Publishing

## **PENTINGNYA PENGEMBANGAN KEBIJAKAN PENINGKATAN KAPASITAS MASYARAKAT MELALUI PENYULUH KEHUTANAN DALAM ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM**

**Christine Wulandari**

Program Studi Magister Kehutanan, Universitas Lampung  
Jl. S. Brojonegoro 1 – Bandarlampung 35145  
Email: christine.wulandari@fp.unila.ac.id dan chs.wulandari@gmail.com

### **RINGKASAN**

Penerbitan Undang Undang Pemerintahan Daerah (Nomor 23 Tahun 2014) ternyata banyak berdampak pada tata kelola sumberdaya alam termasuk sumberdaya hutan dalam mendukung pengelolaan yang lestari. Dampak yang tampak nyata dan masih harus terus ditingkatkan efektifitasnya hingga saat ini adalah perubahan kelembagaan pengelola sumberdaya hutan termasuk sumberdaya yang ada didalamnya, baik di dinas kehutanan maupun lembaga penyuluhnya. Kurang efektifnya lembaga penyuluh akan berpengaruh terhadap optimalisasi capaian sosialisasi dan distribusi program kehutanan kepada masyarakat, termasuk program adaptasi perubahan iklim. Hal ini terjadi, salah satunya karena belum ada landasan kebijaksanaan yang akan menjamin adanya suatu program secara berkelanjutan di suatu wilayah. Di KPH Batutege diperlukan adanya kebijakan pengembangan kapasitas yang intensif dan terstruktur tentang adaptasi perubahan iklim terhadap penyuluh karena diketahui minimnya pemahaman si penyuluh juga masyarakat akan berpengaruh terhadap efektifitas pelaksanaan program adaptasi perubahan iklim.

Kata kunci: penyuluh, masyarakat, kapasitas, adaptasi, perubahan iklim

### **PERNYATAAN KUNCI**

Upaya mengatasi dampak perubahan iklim adalah suatu keharusan bagi Indonesia sebagai salah satu negara yang rentan terkena dampak perubahan iklim (Nations Framework Convention on Climate Change, 2015; Hidayati dan Suryanto, 2015). Dibutuhkan kolaborasi antar stakeholder untuk atasi dampak tersebut termasuk merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan adaptasi perubahan iklim bagi

masyarakat sekitar hutan (Ampaire et al., 2017). Sesuai dengan UU Nomor 16/2006, optimalisasi operasional program masyarakat dapat terjadi melalui penyuluhan dan pelatihan kehutanan dalam rangka adaptasi perubahan iklim (Dewi et al, 2013). Penyuluh memiliki peranan penting dalam pemberdayaan masyarakat, bukan hanya ketika prakondisi masyarakat agar tahu, mau dan mampu berperanserta dalam pembangunan kehutanan termasuk adaptasi

perubahan iklim (Novita, 2015). Selama ini kebijakan pemberdayaan sporadik, belum terstruktur baik (Tyler, 2012; Da Silva et al, 2012). Selain itu banyak berisikan tentang evaluasi keberhasilan pemberdayaan, metode pemberdayaan secara umum dan belum ada yang spesifik tentang pemberdayaan dalam adaptasi perubahan iklim (Termeer et al, 2011).

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

Kelemahan kebijakan yang melandasi mekanisme peningkatan kapasitas dalam adaptasi perubahan iklim harus segera ditanggulangi dengan dirancang dan ditetapkannya kebijakan-kebijakan yang relevan di tingkat daerah berdasarkan Bab VI Pasal 6 dan Bagian II pasal 26 Undang Undang no 16 tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan. Sangat dimungkinkan untuk segera dikembangkannya kebijakan di tingkat provinsi dan kabupaten tentang peningkatan kapasitas penyuluh dan masyarakat dalam adaptasi perubahan iklim.

Alternatif kebijakan lain yang bisa dikembangkan untuk melandasi program ini adalah dengan mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan (Permenhut) Nomor P.29 Tahun 2013 tentang Pedoman Pendampingan Pembangunan Kehutanan. Dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa tenaga pendamping dapat berasal dari

penyuluh kehutanan swasta yang berasal dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), Badan Usaha Milik Swasta (BUMS). Artinya, skema *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang dimandatkan melalui pasal 1 Undang Undang nomor 40 tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas dapat dimanfaatkan melalui jalur ini juga.

## I. PENDAHULUAN

Selama lebih dari tiga dekade, sektor kehutanan telah menjadi modal utama pembangunan nasional, baik sebagai penghasil devisa, pembangkit aktivitas sektor lain maupun pendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Secara umum Undang-Undang No.41/1999 telah mengamanatkan bahwa penyelenggaraan kehutanan harus menganut asas manfaat dan lestari, kerakyatan, berkeadilan, kebersamaan, terbuka dan terpadu. Berkenaan dengan hal tersebut di atas pengelolaan sumberdaya hutan haruslah melibatkan peran serta masyarakat di dalam dan di sekitar hutan. Pembangunan kehutanan ke depan sesuai dengan arah pembangunan nasional dan global diarahkan agar melibatkan peran serta masyarakat yang lebih besar. Salah satu tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) yaitu perubahan iklim yang juga menjadi arah pembangunan di Indonesia. Berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk dapat

memberdayakan masyarakat sekitar adalah dengan memanfaatkan lahan hutan atau lahan masyarakat melalui kegiatan peningkatan kapasitas masyarakat melalui penyuluhan dan pelatihan kehutanan dalam mendukung program perubahan iklim. Program ini penting untuk segera direlasasikan karena Indonesia adalah salah satu negara yang rentan dengan dampak perubahan iklim. Operasional program adaptasi perubahan iklim dapat pula dilaksanakan melalui studi banding, magang dan lain-lain.

Perubahan iklim adalah suatu fenomena yang sudah terjadi dan dampaknya sudah dirasakan oleh semua pihak karena sudah memberikan dampak yang cukup besar untuk pembangunan sosial ekonomi masyarakat Indonesia. Penanganan dampak perubahan iklim dapat didekati dengan skema adaptasi maupun mitigasi (Ridwan dan Chazanah, 2013). Penelitian ini secara khusus menganalisis upaya-upaya yang dapat dilakukan oleh masyarakat dalam meminimalisir dampak negatif perubahan iklim yaitu adaptasi. Menurut Sumaryanto (2012) dan Sunartomo (2016), ada kesenjangan kapasitas masyarakat dalam memahami dan melakukan upaya adaptasi perubahan iklim yang perlu segera ditanggulangi agar kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim menjadi minim dan dapat lebih beradaptasi. Penelitian ini

menganalisis perlunya kebijakan peningkatan kapasitas masyarakat tersebut agar dampak negatif perubahan iklim tidak berpengaruh buruk terhadap perikehidupan masyarakat sekitar hutan. Banyak penelitian yang dilakukan sebelumnya umumnya mencermati tentang kapasitas penyuluh dalam mengemban tugasnya sebagai penyuluh suatu program masyarakat dan tidak terkait dengan kebijakannya (Syahyuti, 2016). Berdasarkan UU nomor 16 tahun 2006 penyuluhan dapat digunakan sebagai salah satu upaya yang dilakukan dalam pengembangan kapasitas masyarakat, dan agar program adaptasi perubahan iklim dapat efektif, berkelanjutan dan mencapai tujuannya maka perlu ada kebijakan khusus tentang hal ini.

## II. SITUASI TERKINI

Pemahaman tentang adaptasi perubahan iklim yang dimiliki SDM kehutanan baik masyarakat yang tinggal di sekitar hutan, penyuluh, pemdes ataupun staf pemda/dishut harus ditingkatkan secara simultan dan sinergis karena program dari satu pihak dan pihak lain akan berkorelasi erat dalam implementasi di lapangannya. Kondisi ini juga berlaku bagi Provinsi Lampung sebagai salah satu provinsi di Indonesia yang mempunyai tantangan tinggi akan dampak perubahan iklim karena



Gambar 1. Pendapat responden tentang penyebab terjadinya perubahan iklim mempunyai masalah dalam hal kerusakan hutan dan perambahan (Wulandari dan Inoue, 2018)). Sebagaimana yang diungkap oleh 40 responden di KPH Batuteги (Gambar 1.) bahwa perubahan iklim disebabkan oleh adanya illegal logging (48,15%%), kerusakan lingkungan (40,74%) dan pemanasan global (1,11%).

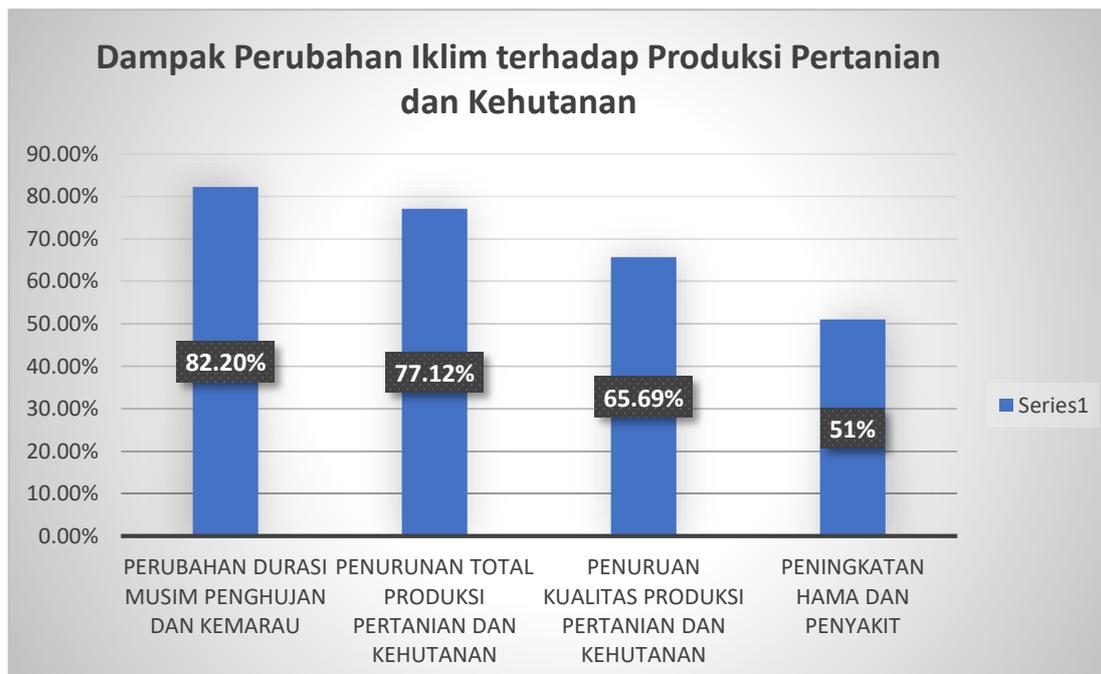
Di daerah Batuteги, Tanggamus yang juga merupakan lokasi pelaksanaan program “a local climate change awareness program with the local climate change communicators as the main organizers and speakers” pada tahun 2016 oleh INAFE dan SEANAFE juga menemukan adanya masalah tersebut, terlebih lagi lokasi ini memiliki Waduk Batuteги yang menjadi sumber air bagi kehidupan masyarakat sekitarnya termasuk kabupaten di sekitarnya.

Adanya perubahan iklim membawa dampak terhadap fungsi ekosistem hutan

dan pertanian serta memberikan pengaruh terhadap kualitas dan kuantitas produksinya (Murtiningsih, 2011). Dengan demikian ketahanan pangan masyarakat juga turut rentan dan masyarakat akan secara langsung terkena dampaknya.



Gambar 2. Kondisi Pekarangan dan Hutan Lindung di KPH Batuteги sebagai Sumber Hasil Hutan Bukan Kayu Masyarakat



Gambar 3. Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Pertanian dan Kehutanan

Menurut responden dampak atas adanya perubahan iklim diwilayahnya terhadap produksi pertanian dan kehutanan (sumber pangannya) adalah sebagaimana yang tampak pada Gambar 3., yaitu: berubahnya durasi musim kemarau dan penghujan (82,2%), menurunnya produksi hasil hutan bukan kayu yang bisa dimakan (77,12%), kualitas produksi menurun (65,69%) dan meningkatnya hama dan penyakit (51%).

Pemerintah daerah dalam hal ini dinas kehutanan Provinsi Lampung bersama dinas lain yang relevan harus segera memiliki program dalam meminimalisasi dampak negatif tersebut, baik melalui (1.) diseminasi atau penyuluhan melalui petugas penyuluh lapangan yang diikuti dengan pelatihan-pelatihan secara terstruktur (78%), (2.)

maupun dengan mengembangkan kebijakan. Masyarakat akan dapat meminimalisir dampak jika mempunyai kapasitas yang memadai (85%). Selain itu juga diperlukan kebijakan yang dapat menjamin terselenggaranya pelatihan-pelatihan peningkatan kapasitas masyarakat terkait dengan isu adaptasi perubahan iklim secara optimal, terstruktur dengan baik dan berkelanjutan (89%).

### III.METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 – Februari 2017 di KPHL Batutegi, Provinsi Lampung. Jenis kegiatan penelitian adalah interview lalu diskusi dalam suatu Focus Group Discussion (FGD). Dilakukan pula *desk study* atau kajian dokumen peraturan-peraturan yang relevan

dengan desentralisasi daerah dan perhutanan sosial di Indonesia. Pengumpulan dan analisis data kebijakan dilakukan dengan metode analisis isi kebijakan-kebijakan atau *content analysis* (Yin, 2008). Substansi yang dianalisis adalah tentang jenis nilai penting program ini, jenis dan metode peningkatan kapasitas masyarakat yang diperlukan dalam adaptasi perubahan iklim, Hasil analisis sementara kemudian divalidasi dalam suatu FGD yang dihadiri para pihak yang selama ini bergerak dalam penyuluhan kehutanan dan pihak-pihak yang programnya relevan dengan perubahan iklim di Provinsi Lampung.

#### **Analisis dan Alternatif Solusi Peningkatan Kapasitas Masyarakat dalam Mendukung Adaptasi Perubahan Iklim**

##### **Penyuluhan partisipatif dalam mendukung adaptasi perubahan iklim.**

Penyuluhan partisipatif adalah salah satu model penyuluhan yang mengutamakan pelibatan para petani pada keseluruhan proses pengambilan keputusan mulai dari pengumpulan dan analisis data, identifikasi masalah, analisa kendala dan penerapan, pemantauan dan evaluasi. Model penyuluhan ini tepat untuk dipilih dalam program peningkatan kapasitas masyarakat dalam mendukung adaptasi perubahan iklim karena pendekatannya lebih holistik.

Peran penyuluh melalui model ini adalah memperkuat kemampuan-

kemampuan dan potensi masyarakat untuk memperbaiki pengelolaan usaha mereka dan secara optimal memanfaatkan hutan beserta hasil hutannya. Pendekatan penyuluhan partisipatif dapat dilakukan dengan masyarakat secara perorangan maupun kelompok. Dalam pelaksanaannya, penyuluhan partisipatif ini diarahkan kepada masyarakat yang tingkat pengetahuannya telah maju. Bagi masyarakat yang tingkat pengetahuannya rendah, disarankan penyuluhan dilaksanakan dengan pendekatan konvensional seperti sistem latihan dan kunjungan. Penyuluhan partisipatif terutama diterapkan oleh penyuluh dengan materi-materi yang bersifat pengembangan teknologi terapan atau dalam upaya transformasi teknologi kepada masyarakat. Pelatihan partisipatif merupakan tindak lanjut penyuluhan partisipatif dan substansi pelatihannya berupa pengembangan teknologi yang diharapkan dapat mewujudkan adanya transformasi teknologi bagi masyarakat. Diharapkan dalam implementasikan transformasi teknologi tidak akan meninggalkan *local wisdom* yang dimiliki masyarakat.

##### **Pemberdayaan Masyarakat dalam adaptasi perubahan iklim.**

Pemberdayaan masyarakat adalah proses atau upaya pemberdayaan semua masyarakat dengan peningkatan kemampuan dan peningkatan kemandirian masyarakat

agar mampu dan memiliki kekuatan memecahkan masalahnya sendiri (Hadiyanti, 2008). Pemberdayaan masyarakat berbasis adaptasi perubahan iklim tujuannya untuk meningkatkan kapasitas, produktifitas, kemampuan dan kemandirian masyarakat sebagai penggerak utama yang berkelanjutan dan mendukung terwujudnya ekonomi kerakyatan. Kegiatan penyuluhan dan pelatihan kehutanan pada dasarnya adalah suatu proses pemberdayaan masyarakat selaku pelaku utama agar mereka mau dan mampu mandiri dan berperan serta dalam pengelolaan dan pelestarian hutan secara sistimatis dan berkelanjutan untuk meningkatkan kesejahteraannya.

Dengan upaya pemberdayaan masyarakat melalui penyuluhan dan pelatihan untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim diharapkan masyarakat mampu melakukan usaha-usaha di bidang pertanian dan kehutanan di lahan milik atau kawasan hutan untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraannya serta mempunyai kepedulian dan berpartisipasi dalam pelestarian sumber daya alam. Selain itu juga bertujuan untuk ketahanan pangan masyarakat (Olumakaiye dan Ajayi, 2006). Jaminan adanya keberlanjutan program peningkatan masyarakat yang merupakan bagian dari program pemberdayaan masyarakat melalui penyuluh dalam adaptasi perubahan iklim diperlukan adanya suatu

kebijakan yang mengatur khusus tentang hal ini.

### **Alternatif solusi dalam adaptasi perubahan iklim melalui program penyuluhan kehutanan.**

Pengelolaan kawasan hutan yang lestari disertai dengan peningkatan fungsi-fungsinya dapat terwujud, apabila dalam pelaksanaannya didukung oleh adanya partisipasi aktif oleh seluruh masyarakat dan instansi terkait lainnya. Khusus mengenai peranserta aktif dari masyarakat, dapat terealisasi apabila mereka mengetahui dan sadar, serta peduli terhadap ekstensi kawasan hutan bagi dirinya, bagi lingkungan, masyarakat, bangsa dan bagi negaranya. Terkait dengan isu perubahan iklim maka diharapkan masyarakat dapat memahami bagaimana korelasi yang terjadi antara hutan dan proses perubahan iklim kemudian secara aktif berperan serta dalam adaptasinya. Partisipasi masyarakat akan tumbuh apabila masyarakat dijadikan subjek pembangunan dalam artian dijadikan sebagai pihak yang berkepentingan dan pengambil keputusan dalam berbagai aspek pembangunan kehutanan. Hal ini termasuk dalam adaptasi perubahan iklim, sejak perencanaan, pelaksanaan, pengamanan, dan pemanfaatan hasil. Selain itu hendaknya diikuti dengan adanya peran serta aktif dari para mitra atau pihak-pihak yang memiliki mandat untuk melakukan monitoring dan evaluasi. Untuk

menciptakan pemahaman perubahan iklim dan kondisi partisipasi aktif masyarakat di Lampung pada kegiatan yang mendukung adaptasi perubahan iklim diperlukan adanya gerakan penyuluhan dan pelatihan kehutanan partisipatif.

Diketahui bahwa dengan adanya UU 23 tahun 2014 maka status dan posisi penyuluhan mengalami perubahan. Kelembagaan penyuluhan pun harus berubah, yang semula ada di tingkat kabupaten maka dipindahkan ke tingkat provinsi. Dulunya ada lembaga BPP di tingkat provinsi yang kemudian dihilangkan sehingga para penyuluh akan menginduk ke Dinas Pertanian dan Kehutanan. Khusus untuk penyuluh perikanan dipindahkan kelembagaannya ke tingkat nasional.

Meskipun terjadi perubahan kelembagaan penyuluh kehutanan di tingkat provinsi diharapkan Penyuluhan dan pelatihan Kehutanan secara partisipatif akan tetap menciptakan suasana yang kondusif, termasuk dalam pengembangan program adaptasi perubahan iklim yang merupakan salah satu program mainstreaming kehutanan di Indonesia. Kondisi ini dapat terjadi jika peserta pelatihan memperoleh penyuluhan dan pelatihan dalam rangka meningkatkan kapasitas dilaksanakan secara berkelanjutan. Hal tersebut dapat terjadi jika

ada landasan kebijakan yang kuat di tingkat provinsi.

## REFERENSI

- Ampaire, E. L., Jassogne, L., Providence, H., Acosta, M., Twyman, J., Winowiecki, L., van Asten. P. 2017. Institutional challenges to climate change adaptation: A case study on policy action gaps in Uganda. *Environmental Science & Policy*, 75: pp 81-90.
- Da Silva, J., Kernaghan, S., Luque, A. 2012. A Systems Approach to Meeting the Challenges of Urban Climate Change. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 4(2): pp 125-145.
- Dewi, S., Siata, R., Sativa F. 2013. Peranan Penyuluh Pertanian Lapangan dalam Mengantisipasi Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Tanaman Padi Sawah di Kecamatan Sekernan Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Sosio Ekonomika Bisnis*: pp 83 – 96. Download <https://online-journal.unja.ac.id/jseb/article/view/2770> pada tanggal 9 September 2019
- Hadiyanti, P.2008.Strategi Pemberdayaan Masyarakat melalui Program Ketrampilan Produktif di PKBM rawasari, Jakarta Timur. *Perspektif Ilmu Pendidikan* Vol 17: pp 90-99

- Hidayati, I. N., & Suryanto, S. (2015). Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Pertanian dan Strategi Adaptasi pada Lahan Rawan Kekeringan. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 16(1), 42-52.
- Murtiningsih, E. 2011. Kebijakan Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim. Disampaikan dalam Forum Diskusi Nasional “Menuju Kota Masa Depan yang Berkelanjutan dan Berketahanan Iklim” sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup Jakarta, 2 November 2011
- Nations Framework Convention on Climate Change/COP 21 UNFCCC. (2015). Sidang Konferensi Para Pihak Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang Perubahan Iklim ke-21. Paris.
- Novita, D. 2018. Kebijakan Adaptasi Perubahan Iklim Bidang Pertanian. *Jurnal Adminitrasi dan Kebijakan Publik*. Vol.8 No. 1: pp 1-25
- Olumakiye, M.F., Ajayi, A.O. 2006. Women’s Empowerment for Household Food Security: The Place of Education. *Journal of Human Ecology* 19(1): pp 51-55
- Ridwan, Chazanah, N. 2012. Penanganan Dampak Perubahan Iklim Global pada Bidang Perkeretaapian melalui Pendekatan Mitigasi dan Adaptasi. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol 20 No.2: pp 133-142
- Sumaryanto 2012. Strategi Peningkatan Kapasitas Adaptasi Petani Tanaman Pangan Menghadapi Perubahan Iklim. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. Volume 30 No.2: pp 73-89
- Sunartomo, A.F. 2016. Kapasitas Penyuluh Pertanian dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Jawa Timur. *Jurnal Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*. Vol. 5 Nomor 2.
- Syahyuti. 2014. Modernisasi Penyuluhan Pertanian di Indonesia: Dukungan Undang Undang Nomor 23 Tahun 2014 terhadap Eksistensi Kelembagaan Penyuluhan Pertanian di Daerah. *Analisis Kebijakan Pertanian*, Vol. 14 No. 2, Desember 2016: pp 83-96
- Termeer, C., Biesbroek, R., Van Den Brink, M. 2011. Institutions for Adaptation to Climate Change : Comparing National Adapatain Strategies in Europe. *European Consortium for Political Research*, 1-13
- Tyler, S., Moench, M., 2012. A Framework for Urban Climate Resilience. *Climate and Development*, 4(4): 311-326.

Wulandari C, Inoue M. 2018. The Importance of Social Learning for the Development of Community Based Forest. Management in Indonesia: The Case of Community Forestry in Lampung Province. Small-scale Forestry. 17: pp 361-376

Yin. Robert K. 2008. Studi Kasus Design & Metode. Jakarta: PT RajaGrafindo Perkasa.

Peraturan Menteri Kehutanan No. P.29 Tahun 2013 tentang Pedoman Pendampingan Kegiatan Pembangunan Kehutanan.

### **Peraturan**

UU No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, Perlindungan Hutan dan Kawasan Hutan. Penjelasan Atas Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Perlindungan Hutan.

UU No. 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan.

UU No 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas.

UU No. 23 of 2014 ON Regional Governmentt. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah

UU No. 41 Year 1999 on Forestry. Undang-Undang Nomor 41 tentang Kehutanan

## **SIMULASI MODEL PENGEMBANGAN GASIFIKASI LISTRIK BERBASIS BIOMASA HUTAN TANAMAN ENERGI**

**Mira Yulianti<sup>a,b\*</sup>, Dodik Ridho Nurrochmat<sup>b</sup>, Budi Kuncahyo<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Badan Litbang dan Inovasi Kehutanan dan Lingkungan Hidup, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

<sup>b</sup> Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

\*E-mail: mira\_solvay@yahoo.com

### **RINGKASAN**

Kajian ini bertujuan untuk merumuskan strategi kebijakan pengembangan model gasifikasi listrik berbasis biomasa di daerah-daerah pinggiran, melalui pembangunan Hutan Tanaman Energi (HTE). Pengelolaan data dilakukan dengan regresi logit, gap analysis dan dirangkum dalam permodelan sistem dinamis. Hasil analisis menunjukkan bahwa masyarakat sangat bergantung pada listrik dan produknya dan bersedia untuk membayar lebih akibat adanya listrik. Jika hutan tanaman dialokasikan untuk menyediakan biomasa yang akan digunakan untuk listrik maka strategi utama yang harus disiapkan adalah menjamin kepastian harga beli bahan baku biomasa sehingga menjamin kelayakan usaha pemegang ijin hutan tanaman. Pengembangan biomasa terutama kaliandra dipandang penting karena mampu menyediakan energi primer yang berdasarkan kajian ini masih jauh antara rencana dengan realisasi. Rasio elektrifikasi akan lebih cepat tercapai jika hutan tanaman energi dengan jenis kaliandra dikembangkan dengan serius. Untuk itu, strategi yang sesuai adalah menjamin harga bahan baku di angka Rp 400.000/ton dan pengaturan intensitas panen. Strategi pemungkin lain adalah subsidi untuk instalasi pembangkit listrik gasifikasi.

Kata Kunci: analisis gap, energi biomasa, gasifikasi listrik, hutan tanaman energi, model sistem dinamis

### **PERNYATAAN KUNCI**

- Akar masalah yang mempengaruhi listrik belum teraliri adalah kapasitas sistem kelistrikan yang terbatas, *return of investment (ROI)* yang rendah dan ketergantungan pada bahan bakar minyak fosil (BBM) sebagai pembangkit listrik.
- Kebijakan satu harga BBM di seluruh wilayah Indonesia menyebabkan membengkaknya subsidi karena besarnya biaya transportasi dan distribusi dari kilang minyak ke seluruh tanah air.
- Ketersediaan BBM di setiap daerah sangat beragam sehingga pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan

sesuai dengan karakteristik lokal sangat diperlukan, untuk menjamin keberlanjutan dan efisiensi penggunaan sumber energi di seluruh pelosok negeri.

- Biomasa adalah salah satu sumber energi baru dan terbarukan yang sangat potensial untuk dikembangkan di masa depan karena tersedia melimpah hampir di semua daerah di Indonesia.

### **REKOMENDASI KEBIJAKAN**

- Pengembangan energi baru dan terbarukan sangat penting dilakukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak fosil (BBM).
- Perlu dipertimbangkan pengalihan subsidi BBM untuk pengembangan energi baru dan terbarukan, terutama di daerah-daerah pelosok, terdepan, dan terluar yang sulit dijangkau distribusi BBM dalam rangka peningkatan efisiensi dan kemandirian energi berbasis karakteristik lokal.
- Gasifikasi listrik berbasis biomasa adalah salah satu pemanfaatan energi baru dan terbarukan yang potensial dikembangkan di Indonesia, dengan dukungan bahan baku yang kontinu dari Hutan Tanaman Energi.
- Kaliandra adalah salah satu jenis pohon yang sesuai untuk dikembangkan dalam skema Hutan Tanaman Energi di Indonesia.

### **I. PENDAHULUAN**

Pemenuhan kebutuhan BBM dan listrik di daerah-daerah pelosok, terdepan, dan terluar memerlukan biaya transportasi, distribusi, dan operasional lainnya yang sangat besar (Nizam 2008). Pemerintah harus semakin banyak mengalokasikan anggaran untuk subsidi, untuk menjamin ketersediaan dan harga BBM serta listrik yang seragam dan terjangkau di semua wilayah Indonesia. Dalam hal pemenuhan energy, Indonesia saat ini menghadapi permasalahan dalam tiga kelompok besar, yaitu: tingkat elektrifikasi yang masih rendah, ketergantungan pada sumber energi fosil, dan rendahnya pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT). Oleh karena itu, diperlukan strategi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan energi dimasa mendatang. Salah satu kebijakan yang perlu dilakukan adalah melalui integrasi dan diversifikasi energi, dengan perubahan komposisi penggunaan secara bertahap yang mengarah pada jenis energi baru dan terbarukan yang semakin besar (Triatmojo 2013).

Diversifikasi energi dapat dilakukan dengan mengembangkan beragam sumber energi untuk penyediaan konsumsi energi domestik yang efisien sesuai dengan potensi dan karakteristik lokal. Indonesia memiliki beragam sumber energi, tidak hanya yang bersumber dari minyak dan gas bumi atau

batubara yang saat ini sudah banyak digunakan, tetapi juga panas bumi (geothermal), gambut, energi air, biogas, biomasa, matahari, angin, gelombang laut dan sumber energi lainnya. Menurut Kholik (2015), potensi sumber daya energi tersebar di seluruh wilayah Indonesia sesuai dengan karakteristik dan kondisi geologinya. Pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan berbasis potensi lokal akan menjamin keberlanjutan dan efisiensi penggunaannya, serta sesuai dengan budaya masyarakat setempat (Juwito *et al* 2012).

Biomasa di Indonesia yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber energi sebesar 32.654 MW, sementara saat ini baru dikembangkan sebesar 1.716,5 MW atau kurang dari 4%, sehingga perlu kebijakan penggunaan energi baru dan terbarukan, khususnya biomasa sehingga dapat meningkatkan rasio elektrifikasi (Direktorat Jenderal Anggaran 2016). Karena ini kendala terbesar, maka sejatinya tulisan ini memeberikan rekomendasi bagaimana mengatasi permasalahan ini. Menurut IRENA (2015) harga listrik final dari gasifikasi biomasa mencapai 0,25 USD/kWh, jauh lebih tinggi dibandingkan harga listrik dari bahan bakar fosil yang hanya sekitar 0,15USD/kWh.

Salah satu penentu efisiensi dalam pengembangan EBT biomasa adalah

kontinuitas suplai bahan baku dan kesesuaian jenis bahan baku. Biomasa di sektor kehutanan umumnya berbasis kayu (Bildirici & Özaksoy 2016) dan dapat dikembangkan melalui IUPHHK-HT (Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu – Hutan Tanaman) sebagaimana diatur dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.12/MenLHK-II/2015 tentang Pedoman Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI). Peraturan ini juga mengatur alokasi lahan sebesar 20% untuk tanaman kehidupan yang bertujuan untuk mengakomodir pertumbuhan ekonomi lokal dan untuk kebutuhan keseharian masyarakat di sekitar hutan, diantaranya untuk memenuhi kebutuhan energy –atau yang lebih dikenal dengan istilah Hutan Tanaman Energi (HTE).

Banyaknya permasalahan antara interaksi ekosistem hutan dan sistem sosial yang tidak lengkap dan belum ada sinergitas sehingga diperlukan analisis system,dalam keadaan demikian analisis sistem dan simulasi sering dipakai untuk menguji hipotesis tentang bagaimana sistem bekerja (Grant et al 1997). Jika ingin memodelkan sistem hutan maka skenario untuk mengelola hutan secara lestari dapat dihipotesiskan, penggunaan pemodelan sistem sebagai alat bantu untuk memahami kondisi sesungguhnya. Pemodelan sistem berangkat dari keinginan untuk memahami dunia nyata

dengan mentransformasi ke sebuah model menggunakan berbagai metode (Purnomo 2004). Telah banyak teknik pemodelan yang digunakan untuk memecahkan masalah pengelolaan hutan, seperti penggunaan pendekatan kuantitatif. Namun, karena dunia nyata memiliki situasi masalah yang sangat kompleks dan tidak terstruktur maka tidak semua realitas yang ada dapat dipahami. Perangkat lunak dinamika sistem seperti Stella, Powersim, Simile dan Vensim membantu memformulasikan model dari komponen-komponen stok (*stock*) dan aliran (*flow*) (Purnomo 2003)

Penelitian ini dirancang untuk mensintesa strategi dalam mewujudkan terlaksananya *killer variable* dengan diupayakannya pembangunan unit dari hulu dengan kebijakan yang tumbuh dan berjalan dengan baik, sehingga untuk model yang didaerah tidak terjangkau dan *remote area* dapat memanfaatkan biomassa dari HTI. Dengan pertimbangan aspek kebijakan, pembangunan HTE baik jenis tanaman yang digunakan, pertumbuhan dan pengaturan hasil juga aspek ekonomi dan sosial yang mungkin muncul dengan HTE

## II. SITUASI TERKINI

Kebutuhan energi nasional meningkat, sementara produksi energi terus menurun yang berakibat pada tingkat ketergantungan negara pada sumber energi impor serta

keinginan pemerintah saat ini yang ingin menggalakkan pemanfaatan sumber energi alternatif menjadikan energi biomasa dari hutan harus segera dijalankan (Kholiq 2015). Salah satu jenis teknologi yang dapat dikembangkan untuk penyediaan energi listrik berbasis biomasa adalah gasifikasi. Teknologi ini sangat berpotensi menggantikan pembangkit listrik berbasis BBM, terutama di daerah-daerah yang jauh dari lokasi pembangkit listrik konvensional. Gasifikasi listrik berbasis biomas juga dapat dibuat dalam skala kecil, sehingga dianggap sesuai untuk negara berkembang (Stassen 1995). Jenis tanaman merupakan salah satu variabel yang sangat menentukan keberlanjutan pasok bahan baku dan kelayakan usaha EBT biomasa. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) merupakan jenis pohon yang dapat menghasilkan biomasa dengan nilai kalor yang tinggi berkisar antara 3.100-3.600 kkal/kg (Abdulah *et al.* 2015), bersifat *coppice*, mudah untuk dibudidayakan baik untuk tujuan konservasi, mendukung ketahanan pangan serta untuk alasan memperbaiki kondisi tanah yang marginal (Chamberline 2000). Sebaran Kaliandra sangat sempit karena hanya akan tumbuh baik di ketinggian tempat antara 400 m.dpl-600 m.dpl (Hendarti dan Hidayati 2014).

Selama ini pemanfaatan kaliandra sebagai salah satu komoditas yang dapat dikembangkan dalam skala luas dan skala

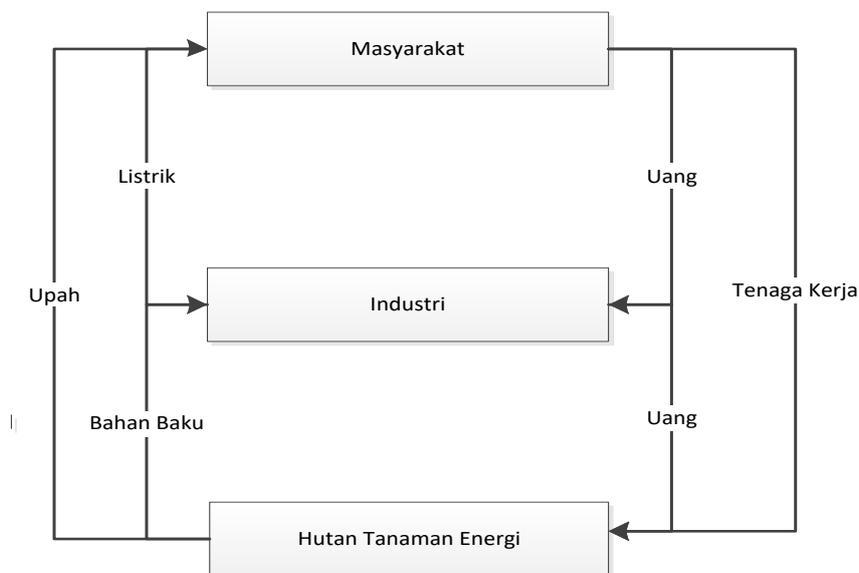
industri untuk menyiapkan bahan baku energi biomasa belum dilakukan. Perlu kajian mendalam terkait teknik silvikultur, pertumbuhan dan hasil, kajian nilai keekonomian dan keterterimaan sosial terhadap konsep HTE. Untuk itu, yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini adalah:

1. *Gap analysis* terhadap target dan capaian usaha pemerintah dalam memenuhi target energi listrik khususnya dengan tanpa HTE? Apakah HTE akan membantu pencapaian?
2. Jika HTE dikatakan ya pada pertanyaan (1), apa rangsangannya (aspek ekonomi) kepastian bahwa ada *demand* dan faktor apa yang mempengaruhi?
3. Peluang apa yang dapat dimanfaatkan untuk merangsang pemegang ijin HTI

- untuk mengembangkan HTE? Persepsi ketergantungan masyarakat terhadap listrik? Subsidi pemerintah terhadap pengembangan EBT
4. Bilamana ada ketertarikan untuk membangun HTE, bagaimana simulasi variabel yang kompleks dalam menjelaskan kemungkinan-kemungkinan yang akan muncul terutama aspek finansial bagi pemegang ijin HTE?

### III. METODOLOGI

Upaya penyediaan dalam bentuk pembangunan IUPHHK-HT harus memberikan dampak positif bagi pemegang IUPHHK-HT, berdampak pada pemulihan produktivitas hutan dan ekologi serta layak secara sosial melalui pendekatan analisis sistem dinamis (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

## TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Pemilihan lokasi penelitian mempertimbangkan pemanfaatan peruntukan lahan Jenis Kaliandra dengan lokasi Petak Ukur Permanen (PUP) yang telah ada di Kuningan dan Majalengka. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2016 hingga Oktober 2016.

## ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS *receiver*, kompas, *caliper*, meteran rol, tali nilon, timbangan, golok, gergaji

tangan dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan adalah rumpun kaliandra, batang, ranting dan daun serta tanah, laporan, data statistik dan kuesioner. seperangkat komputer serta perangkat lunak (*software*) untuk mengolah data, yaitu *Microsoft Office Word* 2010, *Microsoft Office Excel* 2010, SPSS dan *STELLA* 9.0.2., laporan penggunaan listrik desa, paket kebijakan terkait hutan tanaman, paket kebijakan terkait penyedia energi nasional dan energi alternatif (Permen LHK No. 12 Tahun 2015).

**Tabel 1.** Jenis dan Sumber Data

No	Komponen	Aspek	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
1	Kebijakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dasar dibuat kebijakan</li> <li>• Tujuan dan sasaran</li> <li>• Strategi pencapaian tujuan</li> <li>• Instansi pelaksana</li> <li>• Tata waktu pelaksana</li> </ul>	Data sekunder	Pengumpulan literatur	Studi literature (Analisis GAP)
2	Pertumbuhan dan Hasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan trubusan setelah pangkasan</li> <li>• Biomasa Panen</li> <li>• Nilai Kalor Hasil Pangkasan</li> </ul>	Data sekunder	Pengecekan PUP, Wawancara dan pengumpulan data sekunder	Analisis Regresi
3	Survey pengguna listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah Pendapatan Rumah Tangga</li> <li>• Jumlah Konsumsi</li> <li>• Peralatan elektronik yang digunakan</li> <li>• Alokasi dana untuk belanja listrik</li> </ul>	Data primer	Wawancara tersistematik (Tertutup)	Analisis logit

## JENIS DAN SUMBER DATA

Jenis Pengumpulan data penelitian yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder, dengan cara: (1) Observasi atau pengamatan langsung di lapangan, (2) Wawancara; melakukan komunikasi langsung kepada responden dengan menggunakan tehnik kuisisioner, (3) Pencatatan; mencatat semua data sekunder dari berbagai instansi yang berkaitan dengan penelitian, (4) Studi literatur, yaitu pengumpulan data dari berbagai sumber, diantaranya: jurnal, buku, hasil penelitian, prosiding, atau tulisan ilmiah lainnya. Data primer diperoleh melalui wawancara dan menggunakan kuisisioner terhadap 60 responden dengan cara *purposive sampling*. Sementara data sekunder diperoleh dari berbagai sumber antara lain data laporan, statistik dan kebijakan HTI serta Ketahanan Energi Nasional (KEN) dan data pertumbuhan dan hasil serta teknik silvikultur kaliandra .

## IV. ANALISIS DATA

### 1. Analisis Kebijakan Pembangunan HTI

Analisis dilakukan dengan cara menganalisis isi dari kebijakan yang mengurai tentang apa dan bagaimana HTI tersebut dibangun, membayar kewajiban kepada negara, penyelesaian masalah lingkungan dan pengendalian sosial;

### 2. Analisis Kebijakan KEN

Harga bahan baku energi biomasa dan bagaimana bahan baku dibayarkan

### 3. Analisis LOGIT untuk menentukan faktor yang mempengaruhi daya serap masyarakat terhadap energi listrik.

Regresi logistik atau yang disebut Logit merupakan bagian dari analisis regresi. Metode ini menganalisis hubungan pengaruh peubah-peubah penjelas (X) terhadap peubah respon (Y) melalui model persamaan matematis tertentu (Firdaus *et al* 2011). Model logit adalah model regresi non linear yang menghasilkan sebuah persamaan dimana variabel dependent bersifat kategorikal. Kategori paling dasar dari model tersebut menghasilkan *binary values* seperti angka 0 dan 1. Angka yang dihasilkan mewakili suatu kategori tertentu yang dihasilkan dari perhitungan probabilitas terjadinya kategori tersebut. Dalam penggunaan model logit seringkali digunakan dalam data klasifikasi, dalam penelitian ini kategori yang digunakan adalah pengguna listrik rumah tangga, dimana nilai 0 memiliki peluang dari menggunakan listrik subsidi dan nilai 1 peluang untuk tidak menggunakan listrik subsidi (non subsidi).

## V. ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI

Ketahanan Energi adalah suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi dan akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan

tetap memperhatikan perlindungan terhadap lingkungan hidup. Menurut PP. No. 79 Tahun 2014 tentang ketahanan energi nasional (KEN), ketahanan energi didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana ketersediaan sumber energi yang tidak terputus dengan harga yang terjangkau. Kebijakan ini dikeluarkan untuk menjamin kecukupan konsumsi energi per kapita secara berkelanjutan karena kondisi energi di Indonesia saat ini belum memiliki cadangan penyangga energi yang dapat memberikan jaminan pasokan dalam waktu tertentu apabila terjadi kondisi krisis dan darurat energi (BIN 2014). KEN disusun sebagai pedoman untuk memberi arah pengelolaan energi nasional guna mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional untuk mendukung pembangunan nasional berkelanjutan.

Tuntutan penyediaan listrik dari berbagai sumber terutama dari EBT semakin tinggi. Penggunaan peralatan energi untuk mendukung kelangsungan hidup masyarakat diproyeksikan mencapai 59% dengan asumsi rasio elektrifikasi mencapai 100% di tahun 2030 yang mengakibatkan kebutuhan listrik meningkat mencapai 142 juta SBM (235 TWh) di tahun 2050 (BPPT 2016). Pembangunan EBT untuk memenuhi laju permintaan listrik sampai dengan tahun 2015 masih di angka 0,15% atau hanya mencapai 58,25 MW. Sumber bahan baku EBT yang

telah digunakan adalah surya, angin, air baik itu mini dan micro hidro serta panas bumi. Pembangunan Hutan Tanaman Industri diawali karena kekurangannya stock bahan baku sedangkan potensi permintaan didunia sangat tinggi dan hutan tanaman menyumbang sekitar sepertiga produksi kayu bulat industri dunia pada 2012 (Jurgensen et al 2014). Tren pertumbuhan jumlah pemegang ijin HTI cenderung turun dari tahun ke tahun. Di tahun 2001, jumlah pemegang ijin mencapai 404 perusahaan, sementara tersisa 277 perusahaan di tahun 2014, dengan jumlah HTI terbanyak (59 perusahaan) di daerah Kalimantan Timur (KLHK 2015). Penurunan jumlah unit berkorelasi positif dengan produksi kayu bulat HTI. Jumlah produksi kayu bulat HTI di tahun 2001 mencapai 8.158.403 m<sup>3</sup> yang didominasi jenis kayu meranti mencapai 3.742.865 m<sup>3</sup>. Sementara produksi kayu bulat HTI di tahun 2014 hanya mencapai 5.447.041 m<sup>3</sup>. Dengan kata lain terjadi penurunan produksi 33% selama tahun 2001 – 2014 atau 2,5% per tahun. Penurunan ini diakibatkan oleh sejumlah faktor. Sudarmalik (2014) menjelaskan bahwa terdapat beberapa permasalahan pembangunan hutan tanaman yang menjadi faktor kendala perbaikan produktivitas hutan seperti (1) usaha pembangunan HTI diwujudkan dalam monopoli areal dan kepemilikan usaha serta monopsoni pasar kayu; (2) timbulnya

penguasaan areal dan usaha pembangunan HTI menyebabkan biaya transaksi tinggi dalam proses permohonan ijin Usaha PHHK-HT dan proses pembangunan HTI; (3) konflik tenurial antara masyarakat setempat dengan pemegang ijin. Untuk memperbaiki hubungan produksi dengan masalah tenurial maka perlu dikembangkan HTI sebagai sebuah wadah interaksi kebutuhan masyarakat lokal dengan kebutuhan nasional. Salah satu jenis yang dapat dikembangkan adalah energi biomasa. Energi biomasa dapat menyediakan listrik bagi daerah yang tidak terakses atau daerah dengan harga energi yang mahal. Selain itu energi biomasa mampu menyediakan kesempatan kerja bagi masyarakat setempat, menurunkan ketergantungan nasional terhadap skema perdagangan minyak dunia serta meningkatkan simpanan devisa. Dampak ekologi yang dapat diperoleh adalah meningkatkan serapan CO<sub>2</sub> serta konservasi tanah dan air.

Potensi pengembangan energi biomasa di HTI sangat besar. Peluang untuk memperoleh bahan baku secara kontinyu juga sangat terbuka dibandingkan potensi dari residu (sisa panen produk pertanian, *logging waste* atau sampah perkotaan), atau produk alternatif (bahan bakar nabati vs produk turunan sawit atau perkebunan jenis tertentu). Hutan tanaman yang diperuntukkan untuk pembangkit listrik

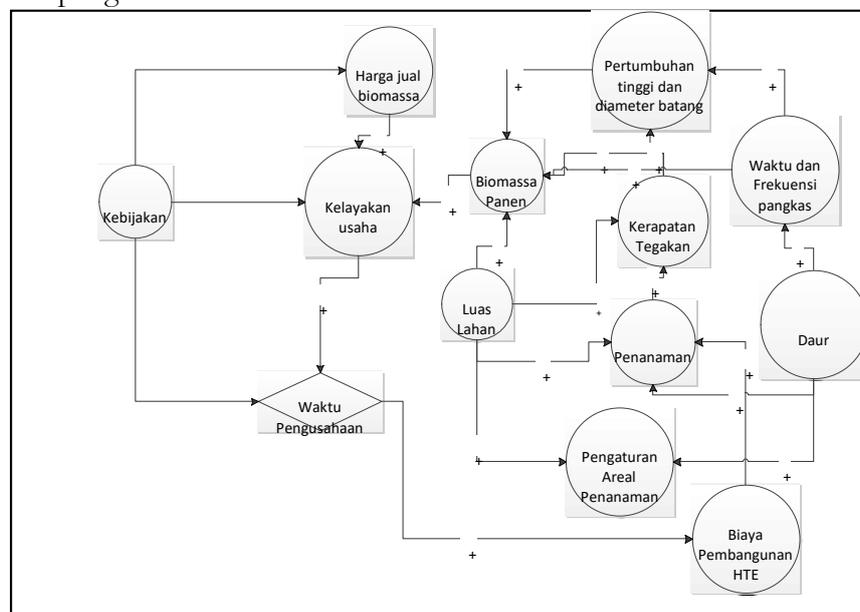
energi terbarukan yang dapat menyediakan suplai bahan baku berkelanjutan dan kontinyu yang relatif bebas dari kondisi cuaca dibanding sumber energi lain seperti energi matahari atau air (BAPPENAS dan CIFOR 2016). atau dapat juga dikelola dalam model lanskap Agroforestri (arifin et al 2009)

Strategi ini selaras dengan kebijakan Pemerintah melalui Peraturan Menteri Kehutanan P.55/Menhut-II/2011 tentang Usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan tanaman dan P.39/Menhut-II/2013, yakni masyarakat di dalam kawasan hutan diberi hak untuk mengelola lahan maksimal 2 ha per kepala keluarga (KK) di areal kehidupan dengan menggunakan Tanaman Kehutanan. Selain itu dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.12/MenLHK-II/2015 tentang Pedoman Pembangunan HTI telah mengalokasikan paling sedikit 20% lahan untuk tanaman kehidupan yang bertujuan untuk mengakomodir pertumbuhan ekonomi lokal dan untuk kebutuhan keseharian masyarakat di sekitar hutan. Bila alokasi lahan tersebut dioptimalkan untuk produksi bahan baku biomasa maka kelimpahan dan akses bahan baku akan sangat tinggi sehingga dapat memudahkan produksi listrik biomasa dan akan berakibat pada biaya produksi yang rendah serta menjamin keberlanjutan suplai bahan baku (*sustainable raw materials supply*).

Untuk meningkatkan ketahanan energi nasional, maka salah satu sektor yang dapat dimanfaatkan adalah kehutanan melalui pembangunan hutan tanaman energi (HTE). Dengan luas hutan produksi mencapai 60 juta ha, maka potensi konversi biomasa hutan menjadi listrik mencapai 32.654 MW dari limbah pemanfaatan hasil hutan tanaman. (Direktorat Jenderal Anggaran 2016). Model dinamika sistem yang dibuat memiliki batasan model yang dibangun tidak mempertimbangkan teknik silvikultur optimal dan nilai jual merupakan *stumpage value* (harga bahan baku di hutan) sehingga tidak mempertimbangkan biaya transportasi dan biaya lainnya terkait pemindahan material.

Produktivitas lahan sebagai penyedia bahan baku gasifikasi listrik sangat bergantung pada variabel kerapatan tegakan dan luas lahan perusahaan. Alokasi lahan

yang besar dan didukung oleh persentase tumbuh tanaman di lapangan yang tinggi akan memproduksi bahan baku biomasa yang tinggi dan menjamin kelestarian pasokan bahan baku untuk listrik biomasa. Namun demikian, terdapat konsekuensi atas tujuan tersebut berupa biaya investasi, teknik silvikultur dan manajemen pembangunan hutan tanaman yang intensif. Teknik silvikultur yang diadopsi akan mempengaruhi persen tumbuh. Sementara biaya investasi dan manajemen pembangunan hutan tanaman akan mempengaruhi sektor kelayakan finansial penyedia bahan baku baik yang sifatnya off-grid maupun on-grid. Berdasarkan pertimbangan tersebut, pendekatan sistem dianggap paling tepat menggambarkan dan memproyeksikan kondisi hutan tanaman untuk tujuan ganda terutama pada penyediaan bahan baku biomasa untuk



Gambar 2 Model konseptual dinamika sistem yang dikembangkan

pembangkit listrik di daerah yang tidak terakses listrik oleh PLN (Gambar 2).

Penyusun berbagai sub-model terdiri dari variabel-variabel yang saling berinteraksi. Terdapat dua jenis hubungan antar variabel, yaitu hubungan positif (+) dan negatif (-). variabel kerapatan tegakan berkorelasi positif terhadap biaya tanam, produksi kayu, jarak tanam dan luas lahan, sehingga semakin besar luas lahan maka akan semakin besar biaya yang dikeluarkan dan akan semakin besar produksi kayu yang dihasilkan. Model konseptual di atas menggambarkan komponen-komponen yang berpengaruh dalam model pengelolaan hutan tanaman energi. Model dinamika sistem selengkapnya dijelaskan pada spesifikasi model.

## **SPESIFIKASI MODEL**

### **Sub Model Rumpun Kaliandra**

Pada submodel kaliandra, luas hutan tanaman sebesar 15.000 ha dengan menggunakan sebagian area kerja HTI. Total luas HTI adalah 75.000 ha. Dengan demikian luas areal penanaman tanaman kaliandra sebagai penyedia biomasa untuk listrik adalah sebesar 20% dari total luas areal kerja efektif sebagaimana diatur dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.55/Menhut-II/2015 yakni dari 100% luas izin HTI, dialokasikan 20% untuk tanaman kehidupan, 10% untuk konservasi

dan 70% untuk lahan efektif. Dengan demikian, model ini mencoba membangun hutan tanaman energi di blok untuk tanaman kehidupan. Alasannya adalah memudahkan akses pengurusan dan pengawasan, melibatkan masyarakat serta menekan laju konversi hutan tanaman menjadi perkebunan sebagaimana sedang berkembang saat ini bahwa masyarakat cenderung lebih suka mengembangkan tanaman kelapa sawit atau karet di lokasi dengan peruntukkan tanaman kehidupan.

Dalam sub model ini, areal penanaman di bagi atas 3 blok. Maksud dari pembagian areal kerja ini adalah penanaman disesuaikan dengan umur panen kaliandra. Kaliandra dapat dipanen pada umur 3 tahun setelah tanam, dengan sistem pangkas. Luas setiap blok dibagi sama luas. Produktivitas biomasa panen ditentukan oleh variabel tinggi dan persen hidup. Untuk itu, akan digunakan model penduga tinggi batang dan persentasi hidup sebagaimana dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Jumlah rumpun dapat disebut sebagai kerapatan tegakan yang ditentukan oleh jarak tanam. Penanaman dipengaruhi daur dan usia rumpun. Daur yang digunakan adalah 3 tahun, sehingga jumlah blok tanam terdiri atas 3 blok yang berarti bahwa penanaman dilakukan selam 3 tahun. Setelah itu, dilakukan pemanenan setiap tahun sampai dengan usia perusahaan 20 tahun dan

setelah itu dilakukan penanaman kembali. Dalam satu rumpun kaliandra terdapat lebih dari 1 batang. Abdulah et al. (2015) dalam 1 rumpun kaliandra tua terdapat 15-40 batang per rumpun. Setiap pangkasan akan mengakibatkan penambahan trubusan yang cenderung lebih banyak dari batang awal. Biomasa merupakan fungsi dari volume, sementara volume merupakan fungsi dari pertumbuhan diameter dan tinggi batang hasil pangkasan. Fungsi volume batang terhadap biomasa batang adalah linier.

Sub model Biaya Pembangunan HTI

Berdasarkan PP No.64/Menhut-II/2009 tentang standard biaya pembangunan hutan tanaman industri dan hutan tanaman rakyat maka pembangunan hutan energi juga menggunakan dasar dari biaya HTI. Dari mulai awal pembuatan HTI sampai pajak yang digunakan untuk terlaksananya pembangunan HTI (Gambar 4). Biaya HTI dibagi atas biaya perencanaan, biaya operasional dan administrasi. Biaya

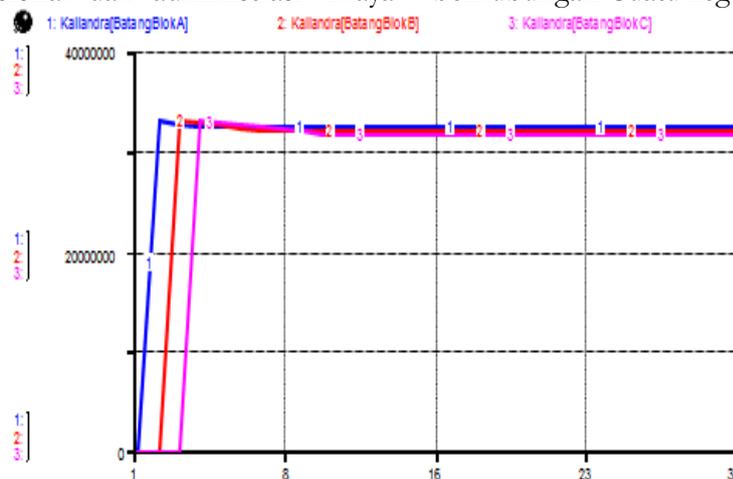
perencanaan meliputi biaya perijinan dan penataan areal kerja. Biaya operasional meliputi biaya pembangunan tanaman, pemeliharaan dan pemanenan. Biaya administrasi terkait biaya manajemen. Biaya manajemen meliputi iuran hasil hutan, Provisi Sumber Daya Hutan (PSDH) dan biaya administrasi umum. Bentuk fungsi biaya dalam model ini adalah linier.

Sub Model Pendapatan HTE

Pendapatan merupakan fungsi dari biomasa hasil pangkasan dikalikan harga jual. Sementara pendapatan bersih (*netincome*) merupakan selisih antara total pendapatan terhadap total biaya.

Sub Model Analisa Kelayakan Usaha

Menurut Gray et al (1985) bahwa kelayakan finansial dan ekonomi suatu kegiatan ditunjukkan oleh nilai NPV (*Net Present Value*), B/C ratio (*Benefit Cost Ratio*) atau IRR (*Internal Rate of Return*). Nilai NPV, B/C ratio dan IRR sesungguhnya saling berhubungan. Suatu kegiatan dikatakan layak

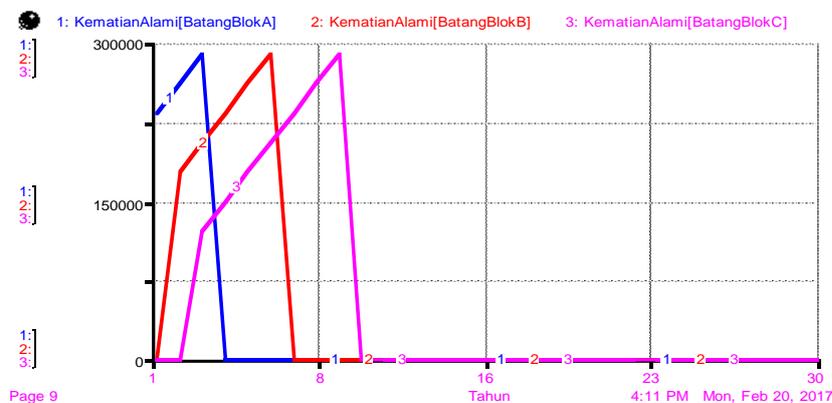


Gambar 3. Jumlah rumpun kaliandra yang ditanam

secara finansial (menguntungkan bagi perusahaan) bila nilai NPV positif dan atau B/C ratio lebih besar dari satu dan atau IRR lebih besar dari tingkat suku bunga diskonto (*discount rate*). NPV merupakan indikator terpenting karena memperhitungkan nilai waktu dari uang sehingga layak untuk diusahakan (Sadapotto et al 2010). NPV merupakan selisih nilai pendapatan sekarang dengan total biaya dengan melihat tingkat suku bunga. Jika NPV menghasilkan nilai positif maka investasi tersebut dapat diterima, sedangkan jika NPV tersebut bernilai negatif maka sebaiknya investasi tersebut ditolak (Djatkiko 2012).

sehingga dalam 3 tahun telah ditanam seluas 15.000 ha yang merupakan 20% dari luas efektif HTI (Gambar 3).

Jumlah rumpun kaliandra tidaklah statis. Terdapat dinamika pertumbuhan berupa kematian dan penambahan jumlah batang dalam rumpun. Kematian dapat disebabkan oleh kematian alami dan kematian akibat intensitas pemanenan. Kematian alami disebabkan oleh umur rumpun muda belum mampu beradaptasi kondisi lingkungan (Gambar 4). Gambar 4 menunjukkan bahwa kematian alami akan berbeda menurut blok penanaman. Hal ini karena waktu penanaman setiap blok berbeda sehingga



Gambar 4. Tren kematian alami tanaman kaliandra

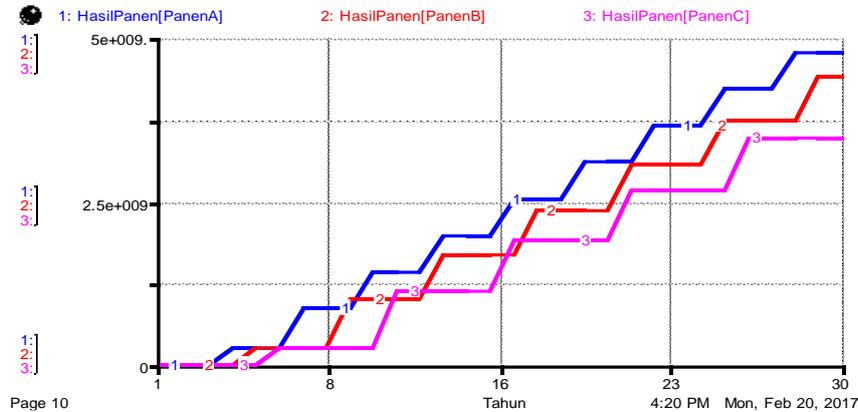
**FORMULASI MODEL**

Perumusan model menunjukkan bagaimana model didasarkan pada rumus matematika dan pendekatan kuantitatif lainnya. Pertumbuhan tegakan kaliandra dimulai dari tahun pertama dengan jumlah rumpun mencapai 6.667 batang/ha atau dengan jarak tanam 1 x 1,5 m. Luas areal efektif penanaman adalah 5.000 ha/tahun

umur tanaman akan berbeda dan pengaruh kematian alami akan berbeda. Namun, jumlah rumpun yang mati cenderung sama. Fenomena ini merupakan salah satu batasan model karena model ini tidak melihat pengaruh perbedaan lingkungan terhadap dinamika kematian rumpun di lapangan. Rumpun tersisa akan tumbuh dan dipanen pada ketinggian pangkas 70 cm di atas

permukaan tanah (Abdulah *et al.* 2015). Obyek yang dipanen adalah batang di dalam rumpun, dan kemudian akan tumbuh lebih banyak dibandingkan batang sebelum panen (Gambar 5).

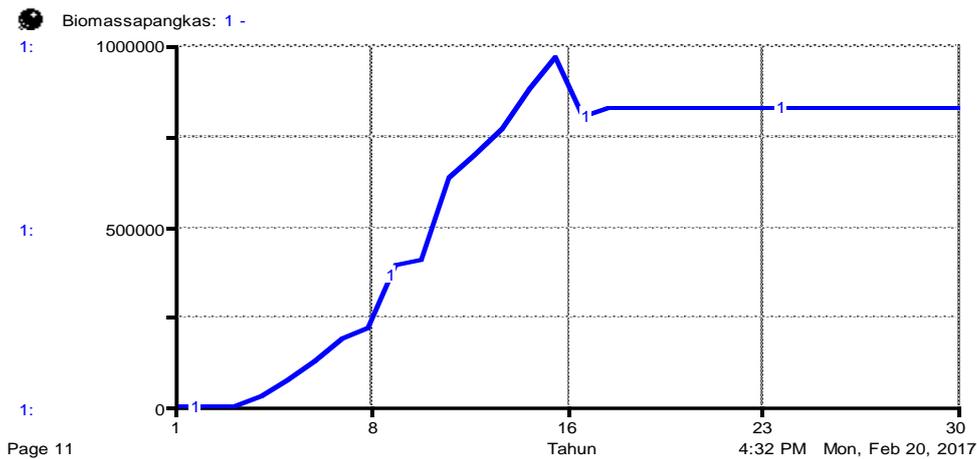
dengan nilai kalor yang dimiliki batang kaliandra tua yakni berada pada angka 3600 kkal/kg. Satu stapel meter kaliandra sama dengan 0,7 m<sup>3</sup> (Pamoengkas dan Asycarya 2015) dan 1 ton kaliandra sama dengan



Gambar 5. Tren pemanenan batang kaliandra

Jumlah batang yang dipanen kemudian dijual dalam bentuk biomasa. Biomasa hasil pangkas dipengaruhi oleh ukuran diameter dan panjang trubusan. Abdulah *et al.* (2015)

1000\* 0.7, jadi 1 ton kaliandra sama dengan 700 m<sup>3</sup>. Dari hasil simulasi di tahun kedua menghasilkan 266.666,7 ton, dengan jumlah panen dihasil daur 245.571.639 ton (Gambar 6).



Gambar 6. Tren pertumbuhan biomasa pangkas

menyebutkan bahwa diameter hasil pangkas berkisar antara 1 mm – 20 mm dengan nilai kalor antara 3100 kkal/kg sampai dengan 3200 kkal/kg. Nilai ini tidak berbeda jauh

Gambar 6 menunjukkan bahwa biomasa pangkas akan terus naik mengikuti umur rumpun. Hal ini karena semakin tua umur rumpun maka pertumbuhan batang

akan semakin banyak namun akan stagnan di umur 17 tahun. Pertambahan biomasa terbaik tercapai umur 8 tahun setelah penanaman mencapai 15 ton/ha dan kemudian akan terus naik 60 ton/ha di akhir waktu pengusahaan. Fenomena ini terjadi karena biomasa pangkas untuk jenis belukar seperti kaliandra sangat dipengaruhi oleh jumlah batang per rumpun. Semakin tinggi jumlah batang yang dipangkas maka biomasa akan semakin tinggi. Namun rapatnya batang dalam suatu rumpun mempengaruhi ukuran diameter batang. Sehingga berat batang berkisar antara 0,3 kg – 0,5 kg.

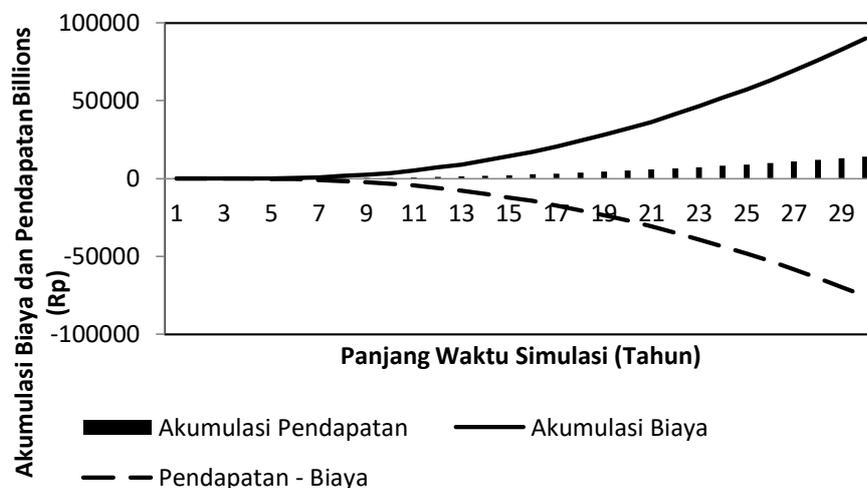
### Biaya Pembangunan HTE

Biaya pembangunan HTE merupakan bagian dari biaya pembangunan. Biaya pembangunan tahun I Rp 16.682.666.667,- dan selaras dengan PP No. P.64/Menhut-II/2009 tentang standard biaya pembangunan hutan tanaman industri biaya tertinggi sebesar Rp 16.662.034.000,- Biaya

pembangunan HTE merupakan bagian dari biaya pembangunan. Biaya pembangunan terdiri atas biaya penanaman dan biaya pemanenan. Biaya pemanenan bergantung pada kerapatan tegakan. Semakin rapat atau banyak batang yang dipanen maka biaya semakin tinggi Rata-rata biaya pembangunan meliputi biaya penanaman dan pemanenan mencapai Rp 33 juta/ha.

### Proyeksi Pendapatan HTE

Kaliandra dipanen dengan cara dipangkas pada umur 3 tahun setelah penanaman. Untuk itu, pemanenan di tahun ke-4 sampai dengan ke-6 hanya dilakukan pada blok 1 di tahun ke-4, blok 1 dan 2 di tahun ke-5 dan blok 1,2 dan 3 di tahun ke-6 dan seterusnya. Semakin banyak rumpun yang harus dipangkas maka biaya pemanenan akan semakin tinggi. Hal ini tentunya akan menambah kumulatif biaya pembangunan HTE. Jika harga biomasa pangkas tidak sebesar biaya pembangunan

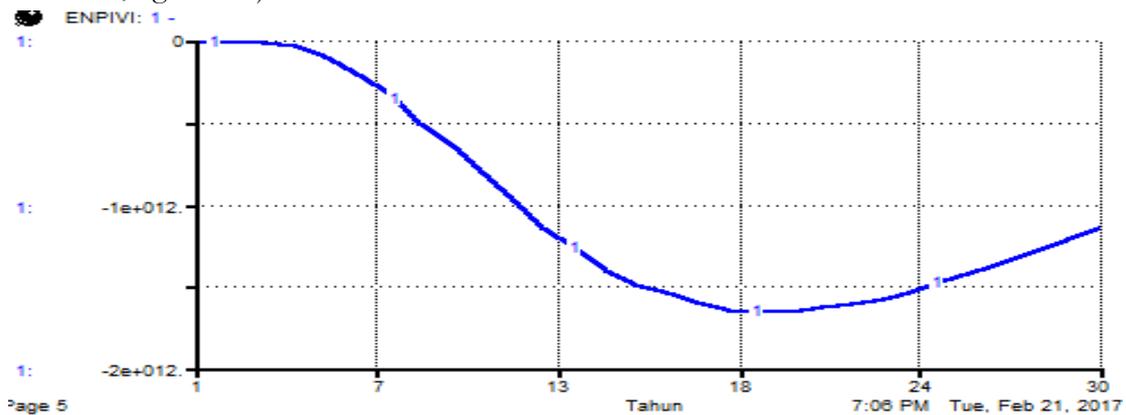


Gambar 7 Proyeksi Pendapatan HTE hasil simulasi tanpa skenario

maka selisih antara pendapat dan biaya akan semakin besar ke arah negatif. Pada proyeksi tanpa skenario dengan harga bahan baku Rp 200.000/ton (Gambar 7).

Gambar 7 menunjukkan konsekuensi yang akan diterima oleh pemegang ijin HTI bila kondisi harga yang terbentuk tidak mempertimbangkan biaya pembangunan.

Untuk itu, agar menjamin kelestarian usaha



Gambar 8. Tren NPV hasil simulasi

HTI maka perlu kebijakan pemerintah sehingga selisih antara pendapatan dan biaya menjadi positif.

### Analisis Kelayakan Usaha

Analisis finansial digunakan untuk mengevaluasi pendapatan maupun biaya dari sisi investor pada suatu suku bunga pinjaman tertentu (Gray et al 1985). Suku bunga yang digunakan adalah 15% biaya awal pembangunan HTE.

Analisis kelayakan yang digunakan adalah memproyeksikan nilai uang yang dikeluarkan di tahun pertama terhadap nilai yang akan diterima ketika pemanenan telah dilakukan setiap tahunnya. Variabel

pendapatan dan biaya merupakan variabel kontinu dari tahun sebelumnya dibagi 1 ditambah suku bunga dipangkatkan tahun. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan harga jual biomasa (Rp/ton) sebesar Rp 200.000 tidak akan menjamin kelestarian usaha penyediaan bahan baku biomasa untuk penyediaan listrik (Gambar 8).

Gambar 8 menunjukkan bahwa tren nilai uang yang diinvestasikan dalam pembangunan HTE selalu negatif sepanjang umur perusahaan. Meski terlihat terdapat tren menguat tidak berarti bahwa dengan memanjangkan waktu simulasi maka NPV akan positive sehingga usaha HTE dikatakan layak. Hal ini karena pada tahun ke 30 akan dilakukan permudaan sehingga biaya investasi akan meningkat.

### EVALUASI MODEL

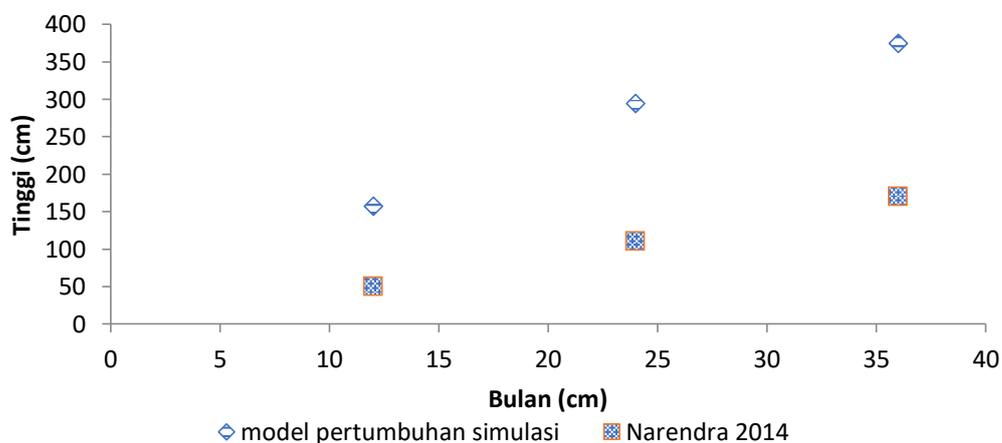
Model yang dibuat perlu dievaluasi untuk mengetahui kesesuaiannya dengan dunia nyata. Terdapat tiga tahapan evaluasi

model yaitu mengevaluasi kelogisan model, kesesuaiannya dengan konsep model, dan perbandingan dengan data aktual (Purnomo 2012). Untuk mengevaluasi sebuah model disarankan untuk memakai kriteria kelogisan, perbandingan perilaku model dengan pola yang diharapkan dan perbandingan perilaku model dengan sistem nyata. Tahap pertama dan kedua evaluasi mengambil contoh sub model pertumbuhan kaliandra di Majalengka (Abdulah et al. 2015) dan Bali (Narendra 2014) (Gambar 9).

Gambar 9 menunjukkan terdapat kesamaan arah pertumbuhan tinggi dari hasil model simulasi dengan penelitian yang dilakukan Narendra (2014). Pada kondisi ini maka kesamaan tren dapat digunakan untuk menilai bahwa secara umum model yang dibangun dapat disebut valid.

## PENGGUNAAN MODEL

Penggunaan model berfungsi untuk menerapkan model dalam skenario-skenario yang telah ditetapkan dalam rangka memberikan jawaban mengenai tujuan penelitian (Purnomo 2012). Tujuan utama yang ingin dicapai adalah menyajikan skenario atau pilihan strategi prioritas agar HTE dapat berjalan secara berkelanjutan dan menjamin kontinuitas ketersediaan bahan baku untuk listrik. Analisis yang digunakan dengan intensitas panen 50 persen, 70 persen dan 100 persen serta pembatasan harga bahan baku Rp 200.000.-, Rp 300.000.- dan Rp 400.000.-



Gambar 9. Model pertumbuhan Kaliandra di Majalengka dan Bali

Tabel 3. Skenario Pengelolaan Kebijakan Pembangunan HTE

Skenario	Pilihan				Intensitas Panen (%)			Harga (Ribu Rupiah)		
	Pajak	Iuran	Amdal	Stabilitas Harga	50	70	100	200	300	400
1	v	v	v				v			v
2				v		v			v	
3	v	v	v	v		v			v	
4	v	v	v		v			v		
5				v	v			v		
6	v	v	v	v		v			v	
7				v		v				v

### Skenario 1

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan pembebasan pajak dan pembebasan Provisi Sumber Daya hutan dan Iuran Hasil Hutan (PSDHIHH), pembebasan iuran Amdal dengan intensitas panen 100% dan harga bahan baku ditetapkan Rp 400.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa menguntungkan Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE belum layak karena nilai NPV sampai tahun ke 30 masih di negatif

### Skenario 2

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan stabilitas harga dengan intensitas panen 70 persen dan harga bahan baku

ditetapkan Rp 300.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa menguntungkan Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE belum layak karena nilai NPV sampai tahun ke 30 masih negatif.

### Skenario 3

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan pembebasan pajak dan pembebasan PSDHIHH, pembebasan iuran Amdal, stabilitas harga dengan intensitas panen 70 persen dan harga bahan baku ditetapkan Rp 300.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa menguntungkan Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE belum

layak karena nilai NPV sampai tahun ke 30 masih negatif.

**Skenario 4**

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan pembebasan pajak dan pembebasan PSDHIIHH, pembebasan iuran Amdal dengan intensitas panen 50 persen dan harga bahan baku ditetapkan Rp 200.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa menguntungkan Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE belum layak karena nilai NPV sampai tahun ke 30 masih negatif.

**Skenario 5**

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan stabilitas harga dengan intensitas panen 50 persen dan harga bahan baku ditetapkan Rp 200.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa menguntungkan Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE belum

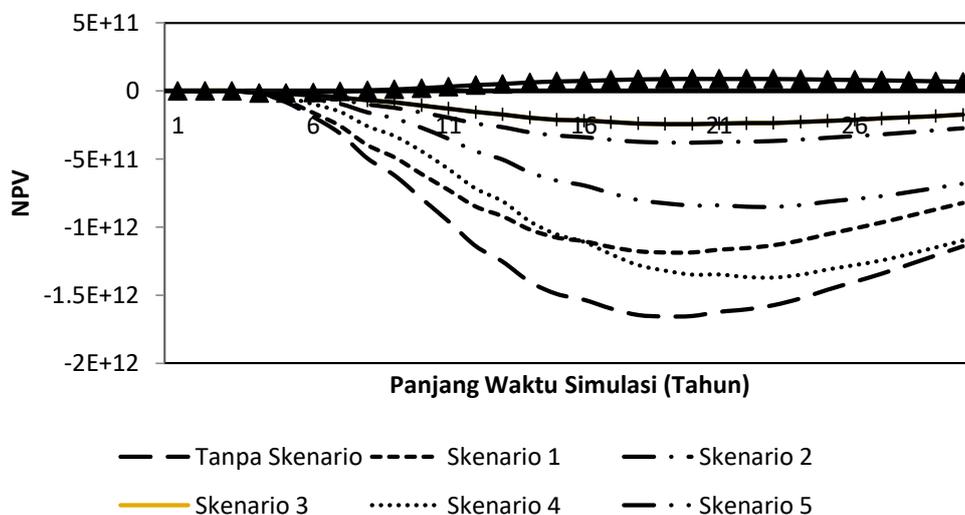
layak karena nilai NPV sampai tahun ke 30 masih negatif.

**Skenario 6**

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan pembebasan pajak dan pembebasan PSDHIIHH, pembebasan iuran Amdal, stabilitas harga dengan intensitas panen 70 persen dan harga bahan baku ditetapkan Rp 300.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa menguntungkan Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE disebut layak karena nilai NPV pada tahun 5 sudah positif dan di tahun ke 7 sudah terdapat peningkatan.

**Skenario 7**

Skenario ini diterapkan dengan dibuat kebijakan stabilitas harga dengan intensitas panen 70 persen dan harga bahan baku ditetapkan Rp 400.000/ton apakah bisa membuat NPV positif sehingga bisa



Gambar 10. Hasil skenario Pengelolaan Pembangunan HTE

menguntungkan. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pengembangan HTE disebut layak karena nilai NPV pada tahun 6 sudah positif dan di tahun ke 7 sudah terdapat peningkatan.

Dari hasil simulasi skenario ke-tujuh merupakan skenario yang layak karena NPV yang dihasilkan positif, tetapi walaupun NPV positif tetap harus mempertimbangkan manajemen resiko, analisis resiko yang paling sederhana adalah analisis sensitivitas, dengan menilai unsur-unsur finansial yang berpengaruh dengan mengkaji sejauh mana perubahan unsur-unsur dalam aspek finansial kegiatan usaha yang dilaksanakan dengan melihat hasil kegiatan usaha jika terjadi perubahan-perubahan dalam dasar-dasar perhitungan biaya dan manfaat (Kadariah 1999). Analisis sensitivitas (kepekaan) menurut Nugroho (2008) adalah suatu teknik untuk menguji sejauh mana hasil analisis peka terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan keuntungan yang disebabkan oleh faktor-faktor yang berpegaruh. Stabilitas harga merupakan yang paling berpengaruh terhadap potensi usaha, ketika harga dibawah Rp 380.000/ton maka potensi usaha menjadi negatif. Sehingga stabilitas harga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kelayakan usaha.

Harga jual bahan baku Rp 400.000/ton mampu menghasilkan 800 kWh lebih besar dibandingkan produksi listrik dengan BBM fosil. Sebagai contoh harga pertamax di Kabupaten Maluku Tengah sebesar Rp 11.000 /liter mampu menghasilkan 4,2 kWh. Bila dibandingkan maka harga listrik fosil mencapai Rp 2700/kWh, sementara harga listrik biomasa hanya sebesar Rp 500/kWh. Dengan kata lain terdapat efisiensi yang sangat tinggi akibat dari penggunaan biomasa. Namun, perhitungan ini belum mempertimbangkan biaya pembangkit, transportasi dan jaringan. Untuk biaya jaringan akan lebih murah jika dikembangkan pada kawasan lokal dengan pola *small scale gassifier power plant*.

## REFERENSI

- [Permen LHK]. 2015. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 12 tahun 2015 tentang Pembangunan Hutan Tanaman Industri.
- Abdulah L. Harbagung, Yulianti M. Oktian S. Simatupang M B. 2015. *Laporan Hasil Penelitian: Dinamika Pertumbuhan Kayu Energi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
- Arifin HS, Wulandari C, Pramukanto q, Kaswanto RL. 2009. *Analisis Lanskap Agroforestri: Konsep, Metode, dan Pengelolaan Agroforestri Skala Lanskap*

- dengan *study Kasus Indonesia, Filipina, Laos, Thailand, dan Vietnam*. IPB Press. Bogor, Indonesia
- Bappenas dan Cifor. 2016. *Tantangan dan Peluang Pengembangan Bioenergi di Indonesia*. Bogor: Cifor.org.
- Bildirici M. and Özaksoy F. 2016. Woody Biomass Energy Consumption and Economic Growth in Sub-Saharan Africa. *Journal Procedia Economics and Finance* 38. 287 – 293
- [BIN] Badan Intelijen Negara. 2014. *Ketahanan Energi Indonesia 2015 – 2025 Tantangan dan Harapan*. Jakarta: CV. Rumah Buku.
- [BPPT] Badan Pengkajian Penerapan Teknologi. 2016. *Outlook Energi Indonesia 2016*. Jakarta: BPPT 2016
- Chamberline J R. 2000. *Improving seed production in Caliandra calothyrsus: A field manual for researchers and extension workers*. Oxford: Oxford Forestry Institute, University of Oxford.
- Djarmiko B. 2012. *Studi Kelayakan Bisnis. Bandung (ID): STEMBI-Bandung Business School*.
- Firdaus M, Harmini, Afendi F M. 2011. *Aplikasi Metode Kuantitatif untuk Manajemen dan Bisnis*. Bogor (ID). IPB Press
- Grant J W. E K Pedersen and S L Marin. 1997. *Ecology and Natural Resource Management: System Analysis and Simulation*. Reading, Massachusetts.
- Gray C. L Karlina. Kadariah. 1985. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Edisi Pertama. Jakarta: PT Gramedia
- Hendrati, Rina Laksmi, and Nur Hidayati. 2014. *Budidaya Kaliandra (Calliandra Calothyrsus) Untuk Bahan Baku Sumber Energi*.
- IRENA. 2015. *Renewable Power Generation Costs In 2014*. International Renewable Energi Agency.
- Jurgensen C. Kollert W. Lebedys A. 2014. *Assessment of Industrial Roundwood Production*. Rome: FAO.
- Juwito A F. Pramonohasi S. Haryono T. 2012. Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* Vol. 15, No. 1, 22-34.
- Kadariah. 1999. *Evaluasi Proyek: Analisa Ekonomis*. Jakarta (ID): Universitas Indonesia.
- Kholik I. 2015. Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi Bbm. *Jurnal IPTEK* Vol.19 No. 2.

- Narendra B H. 2014. Pengaruh Perbaikan Kondisi Tanah Terhadap Pertumbuhan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Dan Buni (*Antidesma bunius*) Di Kawasan Konservasi Gunung Batur, Bali. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 101-111.
- Nizam M. 2008. Pembangkit Listrik Terdistribusi (Distributed Generation) Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Indonesia. *Jurnal UNS kanika*, Vol 7 Nomor 1
- Nugroho J. Setiadi, SE., MM. 2008. *Perilaku Konsumen :Konsep dan Impilikasi Untuk Strategi dan Penelitian Pemasaran*. Jakarta : Kencana
- Pamoengkas P dan Aasycarya D. 2015. **Keunggulan Kaliandra Merah**. [http:// http://greenmadura.com/](http://greenmadura.com/)
- Purnomo H. 2003. Model Dinamika Sistem untuk pengembangan alternatif kebijakan pengelolaan hutan yang adil dan lestari. *J Man Hut Trop.*, 9(2):45–62
- Purnomo H. 2004. Memfasilitasi Pengelolaan Hutan Kolaboratif Menggunakan Pemodelan Dinamika Sistem. *J Man Hut Trop*, 10(2):32–46.
- Purnomo H. 2012. *Pemodelan dan simulasi untuk pengelolaan adaptif sumber daya alam dan lingkungan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Sadapotto A, Kartodihardjo H, Triwidodo H, Darusman D, Sila M. 2010. Penataan Institusi untuk peningkatan kinerja persuteraan alam di Sulawesi Selatan. *Jurnal Forum Pascasarjana*. 33(2): 133-140.
- Stassen H E. 1995. *Small-Scale Biomass Gasifiers for Heat and Power*. World Bank Technical Paper Number 296.
- Sudarmalik. 2014. *Ekonomi Politik Pembangunan Hutan Tanaman Industri (disertasi)*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Triatmojo F. 2013. Dinamika Kebijakan Diversifikasi di Indonesia: Analisis Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik dan Pembangunan*, vol. 4 No. 2 Juli - Desember 2013.

## PETUNJUK PENULISAN

### PERSYARATAN UMUM

Artikel hasil penelitian harus berupa tulisan populer yang belum pernah dimuat atau tidak dalam proses review/penerbitan pada jurnal ilmiah lainnya.

### CAKUPAN

Artikel yang dapat diterima adalah hasil-hasil penelitian atau synopsis terkait bidang sumber daya alam, pangan, energi, lingkungan, penanggulangan kemiskinan, biomedis, regulasi dan bidang lainnya yang dianggap relevan dengan isu pembangunan pertanian terkini. Artikel akan dipertimbangkan oleh Dewan Editor dan ditelaah oleh reviewer sebelum dinyatakan diterima untuk dimuat.

### FORMAT TULISAN

Artikel disusun dengan format sebagai berikut:

1. Judul
2. Penulis dan Lembaga serta alamat korespondensi
3. Ringkasan/abstrak
4. Kata Kunci
5. Pernyataan Kunci
6. Rekomendasi Kebijakan
7. Pendahuluan (Latar Belakang dan Tujuan)
8. Situasi terkini terhadap isu yang dibahas
9. Analisis dan alternative solusi/penanganan
10. Daftar Pustaka

### JUDUL

Ditulis dengan huruf kapital, tidak lebih dari 14 kata.

### ABSTRAK

Maksimal 200 kata, dimana tidak ada daftar pustaka dan tidak mencantumkan angka, singkatan, akronim, atau pengukuran kecuali penting. Abstrak harus dimulai dengan pengantar yang jelas dengan dua atau tiga

kalimat menyebutkan mengenai latar belakang riset. Kemudian nyatakan secara umum, permasalahan yang mendasari penelitian. Hasil penelitian atau synopsis yang secara langsung menjawab masalah – masalah dari penelitian. Berikan satu atau dua kalimat untuk membahas temuan atau prospektif.

### KATA KUNCI

Kata Kunci, maksimum 6 kata, kata kunci pertama menjadi yang paling penting.

### PERNYATAAN KUNCI

Pernyataan Kunci, Maksimal 150 kata. Pernyataan kunci berisi konteks masalah dan urgensinya. Ditulis dalam beberapa paragraf.

### REKOMENDASI KEBIJAKAN

Rekomendasi Kebijakan, maksimal 150 kata. Rekomendasi kebijakan berisi pesan yang disampaikan kepada pengambil kebijakan atau stakeholder terkait berdasarkan hasil penelitian, yang berdampak pada peningkatan pembangunan, ekonomi, ekologi (lingkungan) dan sosial budaya masyarakat. Ditulis dalam beberapa paragraf.

### PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang dan tujuan

### SITUASI TERKINI

Situasi terkini terhadap isu yang dibahas (data riset dan fakta terkini, diutamakan menyajikan data dan informasi dari riset sendiri atau sinopsis). Disarankan menggunakan grafik, foto dan grafis.

### ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI/PENANGANAN

Menyajikan uraian masalah atau penanganan maupun kritik dan opsi – opsi kebijakan berdasarkan data dan informasi terkini.

### NASKAH

Diketik menggunakan program MS. Word, huruf Times New Roman font 12, garis tepi

kiri, tepi kanan, atas dan bawah masing – masing 3 cm. tebal naskah maksimum 15 halaman dengan spasi 1,5 (tidak perlu ada lampiran). Naskah dikirimkan berupa hard copy dan soft copy ke redaksi secara langsung atau via pos ke Pusat Studi

Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Baranangsiang Bogor. Dalam naskah soft copy, foto – foto ilustrasi dikirim format JPEG. Naskah soft copy dapat dikirimkan melalui email ke [psp3@apps.ipb.ac.id](mailto:psp3@apps.ipb.ac.id).

Daftar Isi Vol. 5 No.1 April 2018

## **RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN**

**Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan**

Potensi Tumbuhan Liar di Sempadan Terbangun Sungai Ciliwung di Kota Bogor sebagai Upaya Restorasi Ekosistem Sungai

**Amarizni mosyaftiani, Kaswanto, Hadi Susilo Arifin..... 1-13**

Tipologi Sistem Budidaya Pertanian dan Keberlanjutan Ketersediaan Pangan pada Masyarakat Adat Kasepuhan Ciptagelar Sukabumi

**Ikmaludin, Cecep Kusmana, Suwaib Amirudin.....14-26**

Penilaian Indeks Kota Ramah Air untuk Kota Bogor untuk Penyusunan Strategi Kebijakan

**Muhammad Ramdhan, Hadi Susilo A, Yuli Suharnoto, Suria Darma T.....27-38**

Pentingnya Pengembangan Kebijakan Peningkatan Kapasitas Masyarakat melalui Penyuluh Kehutanan dalam Adaptasi Perubahan Iklim

**Christine Wulandari.....39-48**

Simulasi Model Pengembangan Gasifikasi Listrik berbasis Biomasa Hutan Tanaman Energi

**Mira Yulianti, Dodik Ridho Nurrochmat, Budi Kuncahyo.....49-70**

