

# **KAJIAN KOMPREHENSIF KOMODITAS UNGGULAN DARI SISI EKONOMI DAN PERTANIAN**

**Penulis :**

**Eko Amiadji Julianto**

**Partoyo**

**Sri Suharsih**

**Lembaga Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta**

**KAJIAN KOMPREHENSIF KOMODITAS UNGGULAN  
DARI SISI EKONOMI DAN PERTANIAN**

Eko Amiadji Julianto  
Partoyo  
Sri Suharsih

Copyright © Eko Amiadji Julianto, Partoyo, Sri Suharsih  
2020

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Cetakan Pertama, 2020

ISBN :

Diterbitkan oleh :  
Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
UPN “Veteran” Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta, 55283  
Telp. (0274) 486188, 486733, Fax. (0274) 486400

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan **Buku Ajar** dengan judul “**KAJIAN KOMPREHENSIF KOMODITAS UNGGULAN DARI SISI EKONOMI DAN PERTANIAN**”.

Proses panjang penulisan buku ajar ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis menghaturkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan biaya Penelitian internal kluster.
2. Rektor, Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Agroteknologi dan Koordinator Prodi Ilmu Tanah Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu masukan dan saran, sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan buku ajar ini. Akhirnya penulis berharap, semoga buku ajar ini ke depan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat, Aamiin.....

Yogyakarta, November 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
<b>A. LATAR BELAKANG</b>	1
<b>B. PENGERTIAN PRODUK/ KOMODITAS UNGGULAN DAERAH</b>	5
1. Inventarisasi dan Kriteria Produk/ komoditas Unggulan	6
2. Produk/ Komoditas Unggulan dan Pembangunan Ekonomi	7
3. Faktor Penentu Produk/ Komoditas Unggulan	10
4. Regulasi Produk Unggulan Daerah di Indonesia	15
5. Analisis Sektor, Subsektor, dan Produk Unggulan	19
<b>C. PERANAN PERTANIAN DALAM KETAHANAN PANGAN</b>	26
1. Keadaan Umum Daerah	31
2. Evaluasi Status Kesuburan Tanah	36
a. Klasifikasi Kapabilitas Kesuburan Tanah ( <i>Fertility Capability Classification/FCC</i> )	36
b. Klasifikasi kualitas lahan ( <i>land qualities</i> )	38
c. Evaluasi Kesuburan Tanah	41
3. Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi (PHSL)	43
4. Penentuan Rekomendasi Pemupukan	44
a. Rekomendasi pemupukan berdasarkan status hara P dan K	45
b. Rekomendasi pemupukan berdasarkan pasokan asli hara N, P dan K	46
5. Peranan SIG dalam bidang pertanian dan aplikasinya	51
<b>D. PENUTUP</b>	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	65

## **KAJIAN KOMPREHENSIF KOMODITAS UNGGULAN DARI SISI EKONOMI DAN PERTANIAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada hakekatnya pembangunan ekonomi adalah serangkaian usaha dan kebijakan yang bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat, memperluas lapangan dan kesempatan kerja, pemeratakan distribusi pendapatan masyarakat, dan meningkatkan keterkaitan ekonomi antar sektor maupun antarwilayah/antarnegara. Oleh karenanya arah pembangunan ekonomi adalah untuk mengusahakan agar pendapatan masyarakat dan wilayah/negara meningkat yang diiringi dengan pemerataan distribusinya. Pertumbuhan ekonomi yang tinggi merupakan salah satu indikator keberhasilan suatu proses pembangunan. Proses pembangunan ekonomi pada hakekatnya adalah upaya meningkatkan kapasitas perekonomian agar mampu menciptakan atau memperluas lapangan kerja yang pada akhirnya akan mendorong terwujudnya kesejahteraan bagi seluruh rakyat dan pemerataan distribusi pendapatan masyarakat. Oleh karena itu, strategi dan kebijakan ekonomi pembangunan harus difokuskan pada sektor riil dan sektor finansial diantaranya penentuan komoditi unggulan daerah yang merupakan salah satu untuk menunjang perekonomian daerah serta pembangunan infrastruktur yang mampu meningkatkan akselerasi pertumbuhan ekonomi.

Salah satu pembangunan yang sangat penting dilakukan adalah pembangunan sektor pertanian yang bertujuan meningkatkan pendapatan dan taraf hidup masyarakat. Selain itu pembangunan pertanian layak ditenpatkan sebagai prioritas utama untuk tercapainya swasembada pangan. Sejumlah upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan produksi pertanian sehingga diharapkan meningkatkan roda ekonomi dan terciptanya swasembada pangan. Dampak makro dari pengembangan sektor pertanian adalah meningkatnya

perluasan kesempatan kerja dan meningkatnya kesejahteraan yang pada akhirnya dapat menurunkan tingkat kemiskinan.

Peranan Sektor pertanian di Kabupaten Sleman mengalami penurunan, hal ini dapat dilihat dari *share* sektor pertanian terhadap pembentukan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Kabupaten Sleman selama 5 (lima) tahun terakhir rata-rata hanya sebesar 6, 83% dengan pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan sektor lainnya. *Share* sektor pertanian terhadap pembentukan PDRB Kabupaten Sleman ditunjukkan oleh tabel 1 sebagai berikut.

**Tabel 1. Distribusi Sektor PDRB Terhadap Pembentukan Kumulatif PDRB Kabupaten Sleman Tahun 2014-2018**

Sektor PDRB	Distribusi (%)					
	2014	2015	2016	2017	2018	Rerata
1. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	7.37	7.13	6.85	6.57%	6.25%	6.83%
2. Pertambangan dan Pengalihan	0.43	0.41	0.39	0.38%	0.38%	0.40%
3. Industri Pengolahan	13.15	12.75	12.65	12.71%	12.68%	12.79%
4. Pengadaan Listrik dan Gas	0.13	0.12	0.13	0.13%	0.13%	0.13%
5. Pengadaan Air, Pengelolaan sampah, dan Daur Ulang	0.05	0.05	0.05%	0.05%	0.04%	0.05%
5. Kontruksi	11.14	11.06	11.01%	11.18%	11.88%	11.25%
6. Perdagangan Besar dan Eceran; 7. Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	7.50	7.59	7.66%	7.69%	7.62%	7.61%
8. Transportasi dan Pergudangan	6.40	6.32	6.45%	6.45%	6.55%	6.43%
9. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	9.66	9.75	9.81%	9.89%	9.89%	9.80%
10. Informasi dan Komunikasi	10.32	10.35	10.64%	10.74%	10.73%	10.56%
11. Jasa Keuangan dan Asuransi	2.91	3.01	3.01%	2.93%	2.95%	2.96%
12. Real Estate	8.19	8.30	8.33%	8.29%	8.19%	8.26%
13. Jasa Perusahaan	1.93	1.97	1.93%	1.94%	1.92%	1.94%
14. dministrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	6.06	6.06	6.09%	6.02%	5.89%	6.03%
15. Jasa Pendidikan	10.04	10.30	10.17%	10.20%	10.11%	10.16%
16. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	2.40	2.46	2.44%	2.46%	2.45%	2.44%
17. Jasa Lainnya	2.32	2.38	2.38%	2.38%	2.34%	2.36%
<b>Produk Domestik Regional Bruto</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Sumber : BPS Kabupaten Sleman 2019, data diolah

Dari tabel 1. dapat dilihat bahwa sektor pertanian memiliki peran yang kecil terhadap pembentukan PDRB di Kabupaten Sleman selama kurun waktu 2014-2018, dengan rata-rata kontribusi 6,89%. Dilihat dari laju pertumbuhan, pertumbuhan sektor pertanian juga relatif kecil dibandingkan sektor lainnya. Laju pertumbuhan sektor pertanian dapat dilihat pada tabel 2. sebagai berikut:

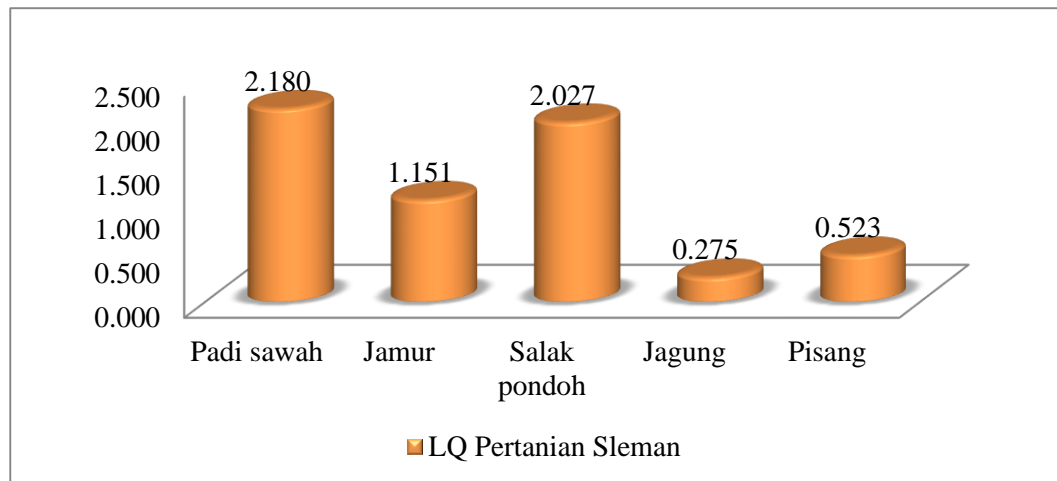
**Tabel 2.**  
**Laju PDRB Sektoral Kabupaten Sleman Tahun 2014-2018**

Sektor PDRB	Laju (%)				
	2015	2016	2017	2018	Rerata
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	1.80%	1.12%	1.09%	1.15%	1.29%
Pertambangan dan Penggalian	0.17%	0.43%	0.79%	7.82%	2.30%
Industri Pengolahan	1.96%	4.42%	5.83%	6.17%	4.59%
Pengadaan Listrik dan Gas	1.46%	15.27%	3.94%	2.68%	5.84%
Pengadaan Air, Pengelolaan sampah, dan Daur Ulang	3.02%	2.40%	3.25%	3.32%	3.00%
Konstruksi	4.44%	4.77%	6.95%	13.04%	7.30%
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	6.43%	6.26%	5.69%	5.39%	5.94%
Transportasi dan Pergudangan	3.91%	7.39%	5.38%	8.07%	6.19%
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	6.07%	5.98%	6.14%	6.38%	6.14%
Informasi dan Komunikasi	5.48%	8.19%	6.37%	6.30%	6.58%
Jasa Keuangan dan Asuransi	8.65%	5.27%	2.57%	7.04%	5.88%
Real Estate	6.62%	5.52%	4.95%	5.00%	5.52%
Jasa Perusahaan	7.13%	3.55%	5.79%	5.18%	5.41%
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	5.20%	5.89%	4.10%	4.12%	4.83%
Jasa Pendidikan	7.88%	3.98%	5.64%	5.49%	5.75%
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	7.65%	4.47%	6.03%	5.95%	6.03%
Jasa Lainnya	8.19%	5.24%	5.40%	4.70%	5.88%

Sumber : BPS Kabupaten Sleman 2019, data diolah

Dari tabel 2. dapat dilihat bahwa sektor pertanian memiliki pertumbuhan yang paling rendah dibandingkan sektor lainnya di Kabupaten Sleman. Berdasarkan kondisi sector pertanian di Kabupaten Sleman tersebut, merupakan tantangan bagi Kabupaten Sleman untuk meningkatkan peran sektor pertanian dalam pembentukan PDRB, hal ini berkaitan dengan peranan Kabupaten Sleman

yang merupakan salah satu penyangga pangan di Provinsi DIY. Jika kita lihat lebih lanjut, potensi sector pertanian di Kabupaten Sleman dapat dilihat dari hasil perhitungan analisis *Location Quotient* (LQ) yang ditunjukkan gambar 1. berikut:



Sumber : BPS, Kabupaten Sleman Dalam Angka 2015-2019 data diolah

**Gambar 1.**  
**Rerata LQ Sektor Pertanian Kabupaten Sleman Tahun 2014-2018**

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa komoditas unggulan pertanian dengan di Kabupaten Sleman selama tahun 2014-2018 adalah **padi sawah**, jamur, dan salak pondoh dengan nilai rerata LQ masing-masing adalah 2,180; 1,151; dan 2,027. Besarnya potensi komoditas padi sawah di Kabupaten Sleman masih menyisakan harapan terhadap pengembangan sektor pertanian di Kabupaten Sleman. Tantangan kedepan adalah bagaimana mempertahankan dan meningkatkan potensi tanaman padi di Kabupaten Sleman dalam rangka mempertahankan eksistensi sektor pertanian di Kabupaten Sleman sekaligus memenuhi predikat Kabupaten Sleman sebagai penyangga pangan di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini sebagai upaya bagaimana menaikkan produktifitas tanaman padi di Kabupaten Sleman dengan menggunakan spesifik lokasi. Dengan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produksi padi dan



meningkatkan peran sektor pertanian dalam pembentukan PDRB di Kabupaten Sleman.

### **B. Pengertian Produk/ Komoditas Unggulan Daerah**

Produk Unggulan Daerah yang selanjutnya disingkat PUD Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 2014 merupakan produk, baik berupa barang maupun jasa, yang dihasilkan oleh koperasi, usaha skala kecil dan menengah yang potensial untuk dikembangkan dengan memanfaatkan semua sumber daya yang dimiliki oleh daerah baik sumber daya alam, sumber daya manusia dan budaya lokal, serta mendatangkan pendapatan bagi masyarakat maupun pemerintah yang diharapkan menjadi kekuatan ekonomi bagi daerah dan masyarakat setempat sebagai produk yang potensial memiliki daya saing, daya jual, dan daya dorong menuju dan mampu memasuki pasar global. Sedangkan yang disebut pengembangan adalah upaya yang dilakukan pemerintah, pemerintah daerah dan masyarakat dalam mengembangkan produk unggulan daerah melalui perencanaan, pengorganisasian, pembiayaan, pengawasan, pengendalian, dan evaluasi kegiatan.

Produk Unggulan Daerah (PUD) merupakan suatu barang atau jasa yang dimiliki dan dikuasai oleh suatu daerah, yang mempunyai nilai ekonomis dan daya saing tinggi serta menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, yang diproduksi berdasarkan pertimbangan kelayakan teknis (bahan baku dan pasar), talenta masyarakat dan kelembagaan (penguasaan teknologi, kemampuan sumberdaya manusia, dukungan infrastruktur, dan kondisi sosial budaya setempat) yang berkembang di lokasi tertentu. Pengembangan ekonomi lokal merupakan proses membangun dialog dan kemitraan aksi para pihak yang meliputi pemerintah daerah, para pengusaha, dan organisasi-organisasi masyarakat lokal.

Pilar-pilar pokok strateginya adalah meningkatkan daya tarik, daya tahan, dan daya saing ekonomi lokal. Tujuan utamanya adalah untuk menciptakan pertumbuhan yang tinggi dan pembangunan berkelanjutan yang bermanfaat bagi

semua pihak di daerah dalam rangka meningkatkan kesempatan kerja baru, peningkatan dan pengurangan kemiskinan secara signifikan. Dalam rangka upaya pembangunan ekonomi daerah, inventarisasi potensi wilayah/masyarakat/daerah mutlak diperlukan agar dapat ditetapkan kebijakan pola pengembangan baik secara sektoral maupun secara multisektoral.

### **1. Inventarisasi dan Kriteria Produk/ komoditas Unggulan**

Salah satu langkah inventarisasi/identifikasi potensi ekonomi daerah adalah dengan mengidentifikasi produk-produk potensial, andalan dan unggulan daerah pada tiap-tiap sub sektor. Produk unggulan daerah menggambarkan kemampuan daerah menghasilkan produk, menciptakan nilai, memanfaatkan sumberdaya secara nyata, memberi kesempatan kerja, mendatangkan pendapatan bagi masyarakat maupun pemerintah, memiliki prospek untuk meningkatkan produktivitas dan investasinya. Sebuah produk dikatakan unggul jika memiliki daya saing sehingga mampu untuk menangkal produk pesaing di pasar domestik dan /atau menembus pasar ekspor (Sudarsono, 2001). Kriteria produk unggul adalah komoditi yang memenuhi persyaratan kecukupan sumberdaya lokal, keterkaitan komoditas, posisi bersaing dan potensi bersaing. Dari kriteria ini memunculkan pengelompokkan komoditas berikut:

1. Komoditas potensial adalah komoditas daerah yang memiliki potensi untuk berkembang karena keunggulan komparatif. Keunggulan komparatif terjadi misalnya karena kecukupan ketersediaan sumberdaya, seperti bahan baku lokal, keterampilan sumberdaya lokal, teknologi produksi lokal serta sarana dan prasarana lokal lainnya.
2. Komoditas andalan adalah komoditas potensial yang dipandang dapat dipersandingkan dengan produk sejenis di daerah lain, karena disamping memiliki keunggulan komparatif juga memiliki efisiensi usaha yang tinggi. Efisiensi usaha itu tercermin dari efisiensi produksi, produktivitas pekerja, profitabilitas dan lain-lain.

3. Komoditas unggulan adalah komoditas yang memiliki keunggulan kompetitif, karena telah memenangkan persaingan dengan produk sejenis di daerah lain. Keunggulan kompetitif demikian dapat terjadi karena efisiensi produksinya yang tinggi akibat posisi tawarnya yang tinggi baik terhadap pemasok, pembeli, serta daya saingnya yang tinggi terhadap pesaing, pendatang baru maupun barang substitusi.

## **2. Produk/ Komoditas Unggulan dan Pembangunan Ekonomi**

Pembangunan ekonomi daerah merupakan suatu proses dimana pemerintah daerah dan masyarakatnya mengelola sumberdaya yang ada dan membentuk suatu pola kemitraan antara pemerintah daerah dengan sektor swasta untuk menciptakan suatu lapangan kerja baru dan merangsang perkembangan kegiatan ekonomi dalam wilayah tersebut. Oleh karena itu pemerintah daerah beserta partisipasi masyarakat dengan menggunakan sumberdaya yang ada harus mampu menaksir potensi sumber-sumberdaya yang diperlukan untuk merancang dan membangun perekonomian daerahnya serta mengidentifikasi sektor basis(sektor unggulan) yang dimilikinya. Dalam rangka upaya pembangunan ekonomi daerah, inventarisasi potensi wilayah/masyarakat/daerah mutlak diperlukan agar dapat ditetapkan kebijakan pola pengembangan baik secara sektoral maupun secara multisektoral. Salah satu langkah inventarisasi/identifikasi potensi ekonomi daerah adalah dengan mengidentifikasi produk-produk potensial, andalan dan unggulan daerah pada tiap-tiap sub sektor.

Produk unggulan daerah menggambarkan kemampuan daerah menghasilkan produk, menciptakan nilai, memanfaatkan sumberdaya secara nyata, memberi kesempatan kerja, mendatangkan pendapatan bagi masyarakat maupun pemerintah, memiliki prospek untuk meningkatkan produktivitas dan investasinya. Sebuah produk dikatakan unggul jika memiliki daya saing sehingga mampu untuk menangkal produk pesaing di pasar domestic dan /atau menembus pasar ekspor (Sudarsono, 2001).

### 2..1. Teori Basis Ekonomi

Teori basis ekonomi menurut (Arsyad 1999) menyatakan bahwa faktor penentu utama pertumbuhan ekonomi suatu daerah adalah berhubungan langsung dengan permintaan akan barang dan jasa dari luar daerah. Pertumbuhan industri-industri yang menggunakan sumberdaya lokal, termasuk tenaga kerja dan bahan baku untuk diekspor, akan menghasilkan kekayaan daerah dan penciptaan peluang kerja (*job creation*). Kelemahan teori ini didasarkan pada permintaan eksternal bukan internal. Pada akhirnya akan menyebabkan ketergantungan yang sangat tinggi terhadap kekuatan-kekuatan pasar secara nasional maupun global. Model ini sangat berguna untuk menentukan keseimbangan antar jenis-jenis industri dan sektor yang dibutuhkan masyarakat untuk mengembangkan stabilitas ekonomi. Teori basis ekonomi berupaya untuk menemukan dan mengenali aktivitas basis dari suatu wilayah, kemudian meramalkan aktivitas itu dan menganalisis dampak tambahan dari aktivitas ekspor tersebut.

Konsep kunci dari teori basis ekonomi adalah bahwa kegiatan ekspor merupakan mesin pertumbuhan. Tumbuh tidaknya suatu wilayah ditentukan oleh bagaimana kinerja wilayah itu terhadap permintaan akan barang dan jasa dari luar. Aktivitas basis memiliki peranan sebagai penggerak utama (*primer mover*) dalam pertumbuhan suatu wilayah. Semakin besar ekspor suatu wilayah ke wilayah lain akan semakin maju pertumbuhan wilayah tersebut, demikian sebaliknya. Setiap perubahan yang terjadi pada sektor basis akan menimbulkan efek ganda (*multiplier effect*) dalam perekonomian regional (Adisasmita, 2005).

Sektor basis (sektor unggulan) pada dasarnya harus dikaitkan dengan suatu bentuk perbandingan, baik itu perbandingan berskala internasional, regional maupun nasional. Dalam kaitannya dengan lingkup internasional, suatu sektor dikatakan unggul jika sektor tersebut mampu bersaing dengan sektor yang sama dengan negara lain. Sedangkan dengan lingkup nasional, suatu sektor dapat dikategorikan sebagai sektor unggulan apabila sektor di wilayah tertentu mampu

bersaing dengan sektor yang sama yang dihasilkan oleh wilayah lain di pasar nasional atau domestik

## **2. 2. Pembangunan Sektor Unggulan dan Strategi Pembangunan Daerah**

Permasalahan pokok dalam pembangunan daerah adalah terletak pada penekanan kebijakan pembangunan yang didasarkan pada kekhasan daerah yang bersangkutan (*endogenous development*) dengan menggunakan potensi sumber daya manusia. Orientasi ini mengarahkan pada pengambilan inisiatif-inisiatif yang berasal dari daerah tersebut dalam proses pembangunan untuk menciptakan kesempatan kerja baru dan merangsang peningkatan ekonomi Arsyad (1999). Menurut Safi'i (2007) paradigma baru strategi pembangunan ekonomi daerah mencakup beberapa hal berikut, yaitu:

1. Pembangunan dilakukan dengan mempertimbangkan potensi daerah bersangkutan, serta kebutuhan dan kemampuan daerah menjalankan pembangunan.
2. Pembangunan daerah tidak hanya terkait dengan sektor ekonomi semata melainkan keberhasilannya juga terkait dengan faktor lainnya seperti sosial, politik, hukum, budaya, birokrasi dan lainnya.
3. Pembangunan dilakukan secara bertahap sesuai dengan skala prioritas dan yang memiliki pengaruh untuk menggerakkan sektor lainnya secara lebih cepat.

Sektor ekonomi potensial yang ada di suatu daerah merupakan sektor yang memiliki kemampuan produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kemampuan sektor yang sama di daerah lain, dengan demikian produk dan jasa dari sektor ekonomi potensial tersebut di samping dapat mencukupi kebutuhan sendiri, selebihnya dapat dijual ke luar daerah sehingga daerah memperoleh pendapatan masuk. Pendapatan masuk tersebut akan mendorong pemanfaatan sumber daya lokal dan menggerakkan sektor ekonomi potensial yang sekaligus meningkatkan pemanfaatan sumber daya sektor ekonomi yang tidak potensial, sehingga perekonomian secara keseluruhan akan berkembang yang pada akhirnya

masing-masing sektor ekonomi merupakan pasar bagi sektor lain. Kondisi tersebut dapat menciptakan peluang usaha dan lapangan kerja baru bagi masyarakat. Strategi pengembangan potensi ekonomi daerah ini harus dibuat berdasarkan peluang serta potensi yang dimiliki oleh suatu daerah dengan menonjolkan kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh suatu daerah dan kebijakan-kebijakan pemerintah setempat yang ramah terhadap dunia usaha

### **3. Faktor Penentu Produk/ Komoditas Unggulan**

Dalam kajian ini diusulkan dua aspek yang ditinjau sebagai faktor penentu produk unggulan, selain kriteria yang sudah ada dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) No 9 Tahun 2014.

#### **1. Aspek Strategik Suatu Produk**

Produk unggulan dicirikan oleh indikator strategik setiap produk yang dapat diukur dari:

- a. Indikator ekspor. Produk yang diekspor dapat terdiri dari beberapa macam produk. Tiap produk tersebut dapat dilakukan pembobotan menggunakan nilai ekspor. Produk unggulan dapat ditunjukkan dari besar bobot dan perkembangan volume dan nilai produk yang berkelanjutan beberapa tahun sebelumnya,
- b. Indikator kandungan lokal dalam produk. Indikator ini dapat dihitung dengan mengetahui porsi impor bahan baku terhadap total bahan baku untuk menghasilkan produk unggulan (dapat dihitung menurut nilai impor bahan baku sejenis dari jumlah volume/kuantitas bahan baku terhadap total bahan baku untuk menghasilkan produk tersebut). Semakin besar porsi impor bahan baku, mengindikasikan keunggulannya semakin menurun.
- c. Indikator penyerapan tenaga kerja. Dapat diukur dengan menghitung porsi pengeluaran tenaga kerja dibandingkan nilai proses

untuk menghasilkan produk (nilai gaji upah terhadap biaya produksi). Jumlah tenaga kerja terserap ditentukan antara lain jumlah pengeluaran gaji/upah yang didasarkan standar gaji normatif.

- d. Indikator pertumbuhan nilai tambah. Indikator ini dihitung berdasarkan pertumbuhan rata-rata tahunan dalam satu periode. Semakin tinggi pertumbuhannya semakin baik.
- e. Indikator keterkaitan antar sektor. Indikator ini dihitung atas dasar keterkaitan pada proses dan produk unggulan yang berlangsung dari tahun-tahun sebelumnya dan kedepannya.
- f. Indikator Konservasi Lingkungan. Dalam proses untuk menghasilkan produk unggulan yang berwawasan lingkungan akan dapat mengurangi kerugian atau kerusakan pada lingkungan. Dikawasan sentra produksi yang tidak menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan berarti indikator dampak negatif makin kecil. Semakin besar dampak negatif yang terjadi akan menimbulkan biaya yang tinggi oleh karena sebagian dana dipakai untuk penanganan pencemaran dan kerusakan lingkungan.
- g. Indikator jangkauan pemasaran. Indikator ini menunjukkan daerah pemasaran produk unggulan. Semakin jauh daerah pemasaran produk unggulan berarti mengindikasikan keunggulan produk makin tinggi, dan berarti distribusi barang lebih murah.

## **2. Aspek Pemasaran**

Untuk menganalisis kondisi produk unggulan, maka aspek pemasaran merupakan faktor yang penting. Beberapa kriteria yang harus diperhatikan, misalnya bisa merujuk kajian Sjahza (2003). Pemasaran dalam kegiatan pertanian dianggap memainkan peran ganda. Peran pertama merupakan peralihan harga antara produsen dengan konsumen. Peran kedua adalah transmisi fisik dari titik produksi (petani atau produsen) ke tempat pembelian (konsumen). Masalah utama yang dihadapi pada pemasaran produk pertanian

meliputi, antara lain:

a. Kestinambungan produksi

Salah satu penyebab timbulnya berbagai masalah pemasaran hasil pertanian berhubungan dengan sifat dan ciri khas produk pertanian, yaitu: **Pertama**, volume produksi yang kecil karena diusahakan dengan skala usaha kecil (*small scale farming*). Pada umumnya petani melakukan kegiatan usaha tani dengan luas lahan yang sempit, yaitu kurang dari 0,5 ha. Di samping itu, teknologi yang digunakan masih sederhana dan belum dikelola secara intensif, sehingga produksinya belum optimal; **Kedua**, produksi bersifat musiman sehingga hanya tersedia pada waktu-waktu tertentu. Kondisi tersebut mengakibatkan pada saat musim produksi yang dihasilkan melimpah sehingga harga jual produk tersebut cenderung menurun. Sebaliknya pada saat tidak musim produk yang tersedia terbatas dan harga jual melambung tinggi, sehingga pedagang-pedagang pengumpul harus menyediakan modal yang cukup besar untuk membeli produk tersebut. **Ketiga**, lokasi usaha tani yang terpencar-pencar sehingga menyulitkan dalam proses pengumpulan produksi. Apabila letak lokasi usaha tani antara satu petani dengan petani lain berjauhan dan mereka selalu berusaha untuk mencari lokasi penanaman yang sesuai dengan keadaan tanah dan iklim yang cocok untuk tanaman yang diusahakan. Kondisi tersebut menyulitkan pedagang pengumpul dalam hal pengumpulan dan pengangkutan, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengumpulkan produk yang dihasilkan petani. **Keempat**, sifat produk pertanian yang mudah rusak, berat dan memerlukan banyak tempat. Hal ini menyebabkan ada pedagang-pedagang tertentu yang tidak mampu menjual produk pertanian, karena secara ekonomis lebih menguntungkan menjual produk industri (agroindustri).

b. Kurang memadainya pasar

Kurang memadainya pasar yang dimaksud berhubungan dengan cara



penetapan harga dan pembayaran. Ada tiga cara penetapan harga jual produk pertanian yaitu: sesuai dengan harga yang berlaku; tawar-menawar; dan borongan. Pemasaran sesuai dengan harga yang berlaku tergantung pada penawaran dan permintaan yang mengikuti mekanisme pasar.

c. Panjangnya saluran pemasaran

Panjangnya saluran pemasaran menyebabkan besarnya biaya yang dikeluarkan (marjin pemasaran yang tinggi) serta ada bagian yang dikeluarkan sebagai keuntungan pedagang. Hal tersebut cenderung memperkecil bagian yang diterima petani dan memperbesar biaya yang dibayarkan konsumen. Panjang pendeknya saluran pemasaran ditandai dengan jumlah pedagang perantara yang harus dilalui mulai dari petani sampai ke konsumen akhir.

d. Rendahnya kemampuan tawar-menawar

Kemampuan petani dalam penawaran produk yang dihasilkan masih terbatas karena keterbatasan modal yang dimiliki, sehingga ada kecenderungan produk-produk yang dihasilkan dijual dengan harga yang rendah. Berdasarkan keadaan tersebut, maka yang meraih keuntungan besar pada umumnya adalah pihak pedagang. Keterbatasan modal tersebut berhubungan dengan: **Pertama**, sikap mental petani yang suka mendapatkan pinjaman kepada tengkulak dan pedagang perantara. Hal ini menyebabkan tingkat ketergantungan petani yang tinggi pada pedagang perantara, sehingga petani selalu berada dalam posisi yang lemah; **Kedua**, fasilitas perkreditan yang disediakan pemerintah belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Ada beberapa faktor yang menyebabkannya antara lain belum tahu tentang prosedur pinjaman, letak lembaga perkreditan yang jauh dari tempat tinggal, tidak mampu memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Di samping itu khawatir terhadap risiko dan ketidakpastian selama proses produksi sehingga pada waktunya tidak mampu mengembalikan kredit. Ini menunjukkan pengetahuan dan pemahaman petani tentang masalah

perkreditan masih terbatas, serta tingkat kepercayaan petani yang masih rendah.

e. Berfluktuasinya harga

Harga produksi hasil pertanian yang selalu berfluktuasi tergantung dari perubahan yang terjadi pada permintaan dan penawaran. Naik turunnya harga dapat terjadi dalam jangka pendek yaitu per bulan, per minggu bahkan per hari atau dapat pula terjadi dalam jangka panjang.

f. Kurang tersedianya informasi pasar

Informasi pasar merupakan faktor yang menentukan apa yang diproduksi, di mana, mengapa, bagaimana dan untuk siapa produk dijual dengan keuntungan terbaik. Oleh sebab itu informasi pasar yang tepat dapat mengurangi resiko usaha sehingga pedagang dapat beroperasi dengan margin pemasaran yang rendah dan memberikan keuntungan bagi pedagang itu sendiri, produsen dan konsumen.

g. Kurang jelasnya jaringan pemasaran

Produsen dan/atau pedagang dari daerah sulit untuk menembus jaringan pemasaran yang ada di daerah lain karena pihak-pihak yang terlibat dalam jaringan pemasaran tersebut dan tempat kegiatan berlangsung tidak diketahui. Di samping itu, tidak diketahui pula aturan-aturan yang berlaku dalam sistem tersebut. Hal ini menyebabkan produksi yang dihasilkan mengalami hambatan dalam hal perluasan jaringan pemasaran. Pada umumnya suatu jaringan pemasaran yang ada antara produsen dan pedagang memiliki suatu kesepakatan yang membentuk suatu ikatan yang kuat. Kesepakatan tersebut merupakan suatu rahasia tidak tertulis yang sulit untuk diketahui oleh pihak lain.

h. Rendahnya kualitas produksi

Rendahnya kualitas produk yang dihasilkan karena penanganan yang dilakukan belum intensif. Masalah mutu ini timbul karena penanganan kegiatan mulai dari pra panen sampai dengan panen yang belum dilakukan

dengan baik. Masalah mutu produk yang dihasilkan juga ditentukan pada kegiatan pasca panen, seperti melalui standarisasi dan *grading*. Standarisasi dapat memperlancar proses muat-bongkar dan menghemat ruangan. *Grading* dapat menghilangkan keperluan inspeksi, memudahkan perbandingan harga, mengurangi praktek kecurangan, dan mempercepat terjadinya proses jual beli.

i. Rendahnya kualitas sumberdaya manusia

Masalah pemasaran yang tak kalah pentingnya adalah rendahnya mutu sumberdaya manusia, khususnya di daerah pedesaan. Rendahnya kualitas sumberdaya manusia ini tidak pula didukung oleh fasilitas pelatihan yang memadai, sehingga penanganan produk mulai dari pra panen sampai ke pasca panen dan pemasaran tidak dilakukan dengan baik.

#### **4. Regulasi Produk Unggulan Daerah di Indonesia**

Dalam kajian ini, perencanaan pembangunan ekonomi difokuskan pada pengembangan produk unggulan daerah. Menurut Permendagri No. 9 Tahun 2014, Produk Unggulan Daerah yang selanjutnya disingkat PUD merupakan produk, baik berupa barang maupun jasa, yang dihasilkan oleh koperasi, usaha skala kecil dan menengah yang potensial untuk dikembangkan dengan memanfaatkan semua sumberdaya yang dimiliki oleh daerah baik sumberdaya alam, sumberdaya manusia dan budaya lokal, serta mendatangkan pendapatan bagi masyarakat maupun pemerintah yang diharapkan menjadi kekuatan ekonomi bagi daerah dan masyarakat setempat sebagai produk yang potensial memiliki daya saing, daya jual, dan daya dorong menuju dan mampu memasuki pasar global. Pemerintah daerah berwenang menyusun dan menetapkan PUD setiap tahun sesuai dengan kriteria PUD. Kriteria PUD antara lain:

**1. Penyerapan tenaga kerja.** PUD diproduksi dengan memanfaatkan tenaga kerja terampil di daerah yang bersangkutan sehingga memberi dampak pada penciptaan lapangan kerja dan pendapatan bagi masyarakat setempat.

2. **Sumbangan terhadap perekonomian.** PUD merupakan produk yang memiliki nilai ekonomis, memberikan manfaat bagi konsumen, memiliki keterkaitan ke depan dan ke belakang, memberi efek berganda ekonomi dan sekaligus memberikan keuntungan ekonomi bagi seluruh pemangku kepentingan dan daerah yang memproduksi produk tersebut.
3. **Sektor basis ekonomi daerah.** PUD merupakan produk yang masuk dalam kategori kelompok sektor basis dalam PDRB dan memberikan kontribusi terbesar dalam ekonomi daerah.
4. **Dapat diperbaharui.** PUD bukan barang tambang dan memanfaatkan bahan baku yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Barang tambang tidak dapat dimasukkan sebagai PUD meskipun saat itu memberi kontribusi ekonomi yang besar bagi daerah.
5. **Sosial budaya.** Unsur sosial budaya dalam menciptakan, memproduksi dan mengembangkan PUD adalah menggunakan talenta dan kelembagaan masyarakat yang dibangun dan dikembangkan atas dasar kearifan lokal yang bersumber pada ciri khas dan warisan budaya turun-temurun serta kondisi sosial budaya setempat.
6. **Ketersediaan pasar.** Ketersediaan pasar adalah kemampuan PUD untuk terserap pada pasar lokal, regional dan nasional serta berpotensi untuk memasuki pasar global.
7. **Bahan baku.** Bahan baku PUD terjamin ketersediaannya dengan harga yang kompetitif, terjamin kesinambungannya serta ramah lingkungan.
8. **Modal.** Modal adalah ketersediaan dan kecukupan dana bagi kelancaran usaha untuk kebutuhan investasi dan modal kerja.
9. **Sarana dan prasarana produksi.** Sarana dan prasarana produksi adalah kemudahan bagi pengusaha PUD untuk memperoleh sarana dan prasarana produksi pada tingkat harga yang kompetitif dan mudah diperoleh.
10. **Teknologi.** PUD diproduksi dengan teknologi yang relevan, tepat guna dan terdapat unsur yang tidak mudah ditiru.

**11. Manajemen usaha.** Manajemen usaha merupakan kemampuan mengelola usaha secara profesional dengan memanfaatkan talenta dan kelembagaan masyarakat.

**12. Harga.** Harga merupakan kemampuan memberi nilai tambah dan mendatangkan laba usaha.

Dengan pertimbangan kekhususan dan kewenangan yang dimiliki Pemerintah Provinsi dan Kabupaten/Kota dapat menggunakan sebagian besar kriteria yang digunakan untuk menentukan PUD kecuali kriteria nomor 1 sampai 6 bersifat mutlak harus dipenuhi. Mekanisme penetapan PUD adalah melalui OPD yang menyusun rencana pengembangan PUD. Rencana pengembangan tersebut ada yang sifatnya jangka panjang dan jangka menengah. Dalam kajian ini, rencana pengembangan PUD yang dimaksud adalah yang bersifat jangka menengah. Perencanaan pengembangan PUD jangka menengah daerah dapat dilakukan antara lain dengan model:

1. Inkubator;
2. Klaster;
3. *One Village One Product* (OVOP); dan
4. Kompetensi inti.

Model pengembangan PUD jangka menengah dilaksanakan antara lain melalui:

**1. Peningkatan kualitas daya tarik PUD.** Dalam melakukan peningkatan kualitas daya tarik PUD, Pemerintah Daerah perlu memperhatikan: (i) nilai budaya; (ii) nilai sosial; (iii) kelestarian lingkungan hidup; dan (iv) keberlanjutan sumberdaya yang dimiliki oleh daerah. Peningkatan kualitas daya tarik PUD dapat dilaksanakan dengan cara:

- a. Penyehatan iklim investasi;
- b. Inovasi produk;
- c. Peningkatan kapasitas produksi PUD;

- d. Peningkatan kualitas sumberdaya manusia yang terlibat dalam pengembangan PUD;
  - e. Revitalisasi struktur, elemen dan aktivitas yang menjadi penggerak kegiatan pengembangan PUD.
- 2. Peningkatan kualitas infrastruktur.** Peningkatan kualitas infrastruktur dilaksanakan melalui:
- a. Peningkatan infrastruktur transportasi;
  - b. Peningkatan infrastruktur umum;
  - c. Peningkatan infrastruktur produksi; dan
  - d. Peningkatan infrastruktur pemasaran.
- 3. Peningkatan promosi dan investasi PUD.** Peningkatan promosi PUD dilaksanakan antara lain melalui: (a) publikasi PUD; (b) pusat informasi bisnis; dan (c) kemitraan antar pelaku ekonomi. Sementara itu, peningkatan investasi PUD dapat dilaksanakan antara lain melalui: Kejelasan prosedur; Kecepatan dalam proses perizinan atau pendaftaran untuk berinvestasi dalam PUD; Pemberian insentif dan kemudahan untuk berinvestasi dalam PUD sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.
- 4. Peningkatan kerjasama.** Peningkatan kerjasama dalam pengembangan PUD dilakukan oleh: (a) Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah; (b) Antar Pemerintah Daerah; dan/atau (c) Antara Pemerintah Daerah dan swasta. Kerjasama dalam pengembangan PUD dilakukan untuk: Meningkatkan kualitas PUD sejenis; dan Menjaga stabilitas harga PUD pada tingkat regional dan nasional.
- 5. Peningkatan peran serta masyarakat.** Peningkatan peran serta masyarakat dilaksanakan melalui: Peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengembangan PUD; Peningkatan potensi dan kapasitas sumberdaya lokal melalui pengembangan usaha produktif di bidang PUD; Penyusunan regulasi dan pemberian insentif untuk mendorong perkembangan usaha kecil dan menengah serta usaha PUD yang dikembangkan masyarakat lokal; Perluasan akses pasar

terhadap produk hasil usaha kecil dan menengah serta usaha PUD yang dikembangkan masyarakat lokal; dan Peningkatan kualitas sumberdaya manusia di bidang PUD.

- 6. Peningkatan perlindungan terhadap PUD.** Peningkatan perlindungan terhadap PUD dilaksanakan dengan cara seperti: Menentukan harga terendah PUD yang dihasilkan oleh masyarakat setempat; dan Menjaga stabilitas harga PUD.

## **5. Analisis Sektor, Subsektor, dan Produk Unggulan**

Analisis sektor, subsektor dan produk unggulan merupakan analisis terhadap data sekunder, alat analisis yang digunakan adalah sebagai berikut:

### **1. Location Quotient (LQ)**

Analisis LQ digunakan untuk mengetahui sub sektor basis dan non-basis. Teknik analisa LQ merupakan cara permulaan untuk mengetahui kemampuan suatu daerah dalam sektor kegiatan tertentu. Pada dasarnya teknik ini menyajikan perbandingan relatif antara kemampuan sektor di daerah yang diteliti dengan kemampuan sektor yang sama pada daerah yang lebih luas. Perbandingan relatif ini dinyatakan secara matematis sebagai berikut (Tarigan, 2005):

$$LQ = (S_i / S) / (N_i / N) \text{ atau } (S_i / N_i) / (S / N)$$

Keterangan :

LQ = Besarnya *Location Quotient*

$S_i$  = Nilai tambah sektor di tingkat Kabupaten  $i$

$S$  = PDRB di Kabupaten  $i$

$N_i$  = Nilai tambah sektor di tingkat Propinsi

$N$  = PDRB di tingkat Propinsi.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil untuk menentukan sektor basis atau bukan basis dapat dilihat nilai LQnya.  $LQ > 1$  berarti bahwa daerah tersebut mempunyai potensi ekspor dalam kegiatan tertentu (sektor basis). Jika  $LQ = 1$

berarti bahwa daerah tersebut telah mencukupi dalam kegiatan tertentu. Apabila  $LQ < 1$  berarti bahwa daerah tersebut mempunyai impor dalam kegiatan tertentu. Kelemahan LQ adalah bahwa kriteria sektor basis bersifat statis yang hanya memberikan gambaran pada satu titik waktu. Artinya bahwa sektor basis tahun ini belum tentu akan menjadi sektor basis di waktu yang akan datang, sebaliknya sektor yang belum basis pada saat ini mungkin akan terjadi sektor basis dimana yang akan datang. Untuk mengetahui kelemahan LQ sehingga dapat diketahui reposisi atau perubahan sektor digunakan varian dari LQ yang disebut *Dynamic Location Quotient (DLQ)*, yaitu dengan mengintroduksi laju pertumbuhan dengan sumbu bahwa setiap nilai tambah sektoral maupun PDRB mempunyai rata-rata laju pertumbuhan pertahun sendiri-sendiri selama kurun waktu tahun awal dan tahun berjarak.

## 2. Dynamic Location Quotient

*Dynamic Location Quotient (DLQ)* adalah modifikasi dari SLQ, dengan mengakomodasi faktor laju pertumbuhan keluaran sektor ekonomi dari waktu ke waktu. Nilai DLQ dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (dimodifikasi dari Saharuddin, 2006):

$$DLQ_{ij} = (IPPS_{ij}/IPPS_i)^t$$

$$IPPS_{ij} = (1+g_{ij})/(1+g_j)$$

$$IPPS_i = (1+G_i)/(1+G)$$

Di mana :

$DLQ_{ij}$  = Indeks potensi sektor i di regional

$g_{ij}$  = Laju pertumbuhan sektor i di regional

$g_j$  = Rata-rata laju pertumbuhan sektor di regional

$G_i$  = Laju pertumbuhan sektor i di nasional

$G$  = Rata-rata laju pertumbuhan sektor di nasional

$t$  = Selisih tahun akhir dan tahun awal

$IPPS_{ij}$  = Indeks Potensi Pengembangan sektor i di regional



IPPSi = Indeks Potensi Pengembangan sektor i di nasional

Nilai DLQ yang dihasilkan dapat diartikan sebagai berikut: jika  $DLQ > 1$ , maka potensi perkembangan sektor i di suatu regional lebih cepat dibandingkan sektor yang sama di nasional. Namun, jika  $DLQ < 1$ , maka potensi perkembangan sektor i di regional lebih rendah dibandingkan nasional secara keseluruhan. Gabungan antara nilai SLQ dan DLQ dijadikan kriteria dalam menentukan apakah sektor ekonomi tersebut tergolong unggulan, prospektif, andalan, dan kurang prospektif.

**Kriteria dari SLQ dan DLQ adalah:**

	SLQ	DLQ	Keterangan
A	<1	<1	Sektor bukan unggulan yang tidak berpotensi unggulan
B	<1	>1	Sektor bukan unggulan tetapi berpotensi unggulan
C	>1	<1	Sektor unggulan yang tidak berpotensi unggulan

### 3. Shift-Share (S-S)

Teknik analisis *Shift Share* ini menggambarkan kinerja sektor-sektor di suatu wilayah dibandingkan dengan kinerja perekonomian nasional. Ditunjukkan dengan adanya shift (pergeseran) hasil pembangunan perekonomian daerah bila daerah itu memperoleh kemajuan sesuai dengan kedudukannya dalam perekonomian. Perbandingan laju pertumbuhan sektor-sektor di suatu wilayah terhadap laju pertumbuhan perekonomian nasional serta sektor-sektornya dan mengamati penyimpangan-penyimpangan dari perbandingan-perbandingan itu dapat ditentukan keunggulan kompetitif dari suatu sektor dalam wilayah, seandainya penyimpangan tersebut bernilai positif (Supomo, 1993). Metode ini lebih tajam dibandingkan dengan metode LQ, karena analisis *shift share* merinci penyebab perubahan atas beberapa variabel. Analisis ini menggunakan metode pengisolasian berbagai faktor yang menyebabkan perubahan struktur industri suatu daerah dalam pertumbuhannya dari satu kurun waktu ke kurun waktu berikutnya. Hal ini meliputi penguraian faktor penyebab pertumbuhan berbagai sektor di suatu daerah tetapi dalam kaitannya

dengan ekonomi nasional (Tarigan, 2003: 85). Menurut Arsyad (1997; 290) penggambaran tentang kinerja perekonomian daerah terbagi dalam tiga bidang yang saling berhubungan satu sama lain yaitu :

- a. Pertumbuhan ekonomi daerah diukur dengan menganalisis perubahan pengerjaan agregat secara sektoral dibandingkan dengan perubahan pada sektor yang sama di perekonomian tingkat nasional.
- b. Pergeseran proporsional (*Proportional Shift*) mengukur perubahan relatif pertumbuhan atau penurunan perekonomian dibandingkan dengan perekonomian nasional. Pengukuran ini memungkinkan kita untuk mengetahui apakah perekonomian daerah terkonsentrasi pada sektor-sektor yang tumbuh lebih cepat daripada sektor perekonomian nasional
- c. Pergeseran diferensial (*Differential Shift*) menentukan seberapa jauh daya saing sektor daerah (lokal) dengan perekonomian nasional. Pertumbuhan sebagai perubahan (D) suatu variabel wilayah dalam kurun waktu tertentu yang terdiri atas perubahan sebagai akibat dari pengaruh pertumbuhan daerah ditingkat atasnya (N), bauran industri (M) dan keunggulan kompetitif atau persaingan (C). Pengaruh pertumbuhan daerah di atasnya disebut pangsa (*share*), pengaruh bauran industri disebut *proportional shift* dan pengaruh persaingan (keunggulan kompetitif) disebut *differential shift* atau *regional share*. Pengaruh bauran industri (Mij) yaitu suatu wilayah mempunyai industri-industri yang menguntungkan dan tumbuh lebih cepat daripada laju pertumbuhan daerah di atasnya. Untuk pengaruh persaingan yaitu bila suatu industri tertentu di wilayah tertentu tumbuh lebih cepat disuatu wilayah daripada industri yang sama ditingkat yang lebih tinggi.

Tujuan analisis *shift share* adalah untuk menentukan kinerja atau produktivitas kerja perekonomian daerah dengan membandingkannya dengan daerah ditingkat atasnya (propinsi atau nasional). (Arsyad, 1999 : 139). Menurut Soepomo (1993) bentuk umum persamaan dari analisis *shift share* dan komponen-komponennya adalah :

$$D_{ij} = N_{ij} + M_{ij} + C_{ij} \quad (2.1)$$

$$N_{ij} = Y_{ij} (r_n) \quad (2.2)$$

$$M_{ij} = Y_{ij} (r_{in} - r_n) \quad (2.3)$$

$$C_{ij} = Y_{ij} (r_{ij} - r_{in}) \quad (2.4)$$

$$r_{ij} = (Y_{ij,t} - Y_{ij,o}) / Y_{ij,o} \quad (2.5)$$

$$r_{in} = (Y_{in,t} - Y_{in,o}) / Y_{in,o} \quad (2.6)$$

$$r_n = (Y_{n,t} - Y_{n,o}) / Y_{n,o} \quad (2.7)$$

Keterangan :

$i$  = sektor-sektor yang diteliti;  $j$  = variabel wilayah yang teliti

$D_{ij}$  = Perubahan sektor  $i$  di daerah  $j$  (kabupaten/kota di Jawa Tengah)

$N_{ij}$  = Pertumbuhan Propinsi sektor  $i$  di daerah  $j$  (kabupaten/kota)

$M_{ij}$  = Bauran industri sektor  $i$  di daerah  $j$  (kabupaten/kota)

$C_{ij}$  = Keunggulan kompetitif sektor  $i$  di daerah  $j$  (kabupaten/kota)

$r_{ij}$  = laju pertumbuhan wilayah per sektor

$r_n$  ;  $r_{in}$  = laju pertumbuhan Propinsi Jawa Tengah per sektor

$Y_{ij}$  = nilai tambah sektor  $i$  di wilayah  $j$  (kabupaten/kota)

$Y_{in}$  = nilai tambah sektor  $i$  di wilayah Propinsi Jawa Tengah

$Y_n$  = nilai tambah Propinsi Jawa Tengah

$o$  ;  $t$  = tahun pengamatan

Jadi untuk suatu daerah, pertumbuhan nasional / regional, bauran industri dan keunggulan kompetitif dapat dijumlahkan untuk semua sektor sebagai keseluruhan daerah, sehingga persamaan *shift share* untuk sektor  $i$  di wilayah  $j$  adalah:

$$D_{ij} = y_{ij} \cdot r_n + y_{ij} (r_{in} - r_n) + y_{ij} (r_{ij} - r_{in}) \quad (2.8)$$

Untuk mengetahui keunggulan kompetitif dan spesialisasi maka analisis *shift-share* yang digunakan adalah analisis *shift-share* dengan modifikasi dari Esteban Marquillas yang disebut juga dengan *shift share dynamic* atau Esteban – Marquillas *shift-share analysis* / E-M *shift share* ( Soepomo, 1993). *Shift-share dynamic* mengurai komponen wilayah (komponen ketiga) menjadi komponen spesialisasi dan komponen kompetitif, kedua komponen ini disebut sebagai komponen efek alokasi ( $a_{ij}$ ). Efek Alokasi ( $a_{ij}$ ) sektor  $i$  pada wilayah  $j$  ditentukan dengan :

$$a_{ij} = (Y_{ij} - ij) (rij - ri) \quad (2.9)$$

dari  $a_{ij}$  akan diperoleh :

Spesialisasi sektor  $i$  pada wilayah  $j$  dengan symbol  $(E_{ij} - \bar{I}_{ij})$

Keuntungan Kompetitif/daya saing wilayah ditunjukkan dari nilai  $(rij - ri)$

Maka pengaruh alokasi ini disubstitusikan dalam persamaan *shift-share* sebelumnya menjadi *shift share dynamic / E-M shift share* dengan persamaan :

$$D_{ij} = y_{ij} \cdot r_n + y_{ij} (r_{in} - r_n) + (Y_{ij} - ij) (rij - ri) \quad (2.10)$$

#### 4. Klassen Typologi

Tipologi Klassen merupakan alat analisis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi sektor, subsektor, usaha, atau komoditi prioritas atau unggulan suatu daerah. Alat analisis ini dapat digunakan melalui dua pendekatan, yang pertama adalah dengan pendekatan sektoral, dimana merupakan perpaduan antara alat analisis LQ dengan model rasio pertumbuhan. Tipologi Klassen dengan pendekatan sektoral menghasilkan empat klasifikasi sektor dengan karakteristik yang berbeda sebagai berikut:

- a. Sektor yang maju dan tumbuh dengan pesat (Kuadran I).

Kuadran ini merupakan kuadran sektor dengan laju pertumbuhan PDRB ( $g_i$ ) yang lebih besar dibandingkan pertumbuhan daerah yang lebih luas ( $g$ ) dan nilai  $LQ > 1$ . Sektor dalam kuadran I dapat pula diartikan sebagai sektor yang dominan karena memiliki kinerja laju pertumbuhan ekonomi dan pangsa yang lebih besar daripada daerah yang lebih luas.

- b. Sektor maju tapi tertekan (Kuadran II).

Sektor yang berada pada kuadran ini memiliki nilai pertumbuhan PDRB ( $g_i$ ) yang lebih rendah dibandingkan pertumbuhan PDRB daerah yang lebih luas ( $g$ ), tetapi memiliki nilai  $LQ > 1$ . Sektor dalam kategori ini juga dapat dikatakan sebagai sektor yang telah jenuh.

- c. Sektor potensial atau masih dapat berkembang dengan pesat (Kuadran III).

Kuadran ini merupakan kuadran untuk sektor yang memiliki nilai pertumbuhan PDRB ( $g_i$ ) yang lebih tinggi dari pertumbuhan PDRB daerah

yang tinggi tingkatnya ( $g$ ), nilai  $LQ$ nya  $<1$ . Sektor dalam Kuadran III dapat diartikan sebagai sektor yang sedang *booming*.

d. Sektor relatif tertinggal (Kuadran IV).

Kuadran ini ditempati oleh sektor yang memiliki nilai pertumbuhan PDRB ( $g_i$ ) yang lebih rendah dibandingkan pertumbuhan PDRB daerah yang lebih luas ( $g$ ) dan sekaligus memiliki nilai  $LQ < 1$ .

<b>Kuadran I</b>	<b>Kuadran II</b>
Sektor/Daerah maju dan tumbuh dengan pesat $g_i > g, g_{ki} > g_k$	Sektor/Daerah maju tapi tertekan $g_i < g, g_{ki} > g_k$
<b>Kuadran III</b>	<b>Kuadran IV</b>
Sektor/Daerah yang masih dapat berkembang dengan pesat $g_i > g, g_{ki} < g_k$	Sektor/Daerah relatif tertinggal $g_i < g, g_{ki} < g_k$

### 5. Analisis *Overlay*

Hasil perhitungan  $LQ$ , *Shift Share* dan Tipology Klassen maka dapat dilakukan dengan melihat *overlay* (Gabungan) ketiga analisis tersebut. Koefisien dari ketiga komponen tersebut juga harus disamakan dimana disini diberi tanda positif (+) dan negatif (-). Gabungan  $LQ$  positif artinya nilainya lebih dari 1 dan negatif kurang dari 1. Sedangkan untuk *Shift Share* bernilai positif artinya nilai *Proportional* dan *Differential Shift* keduanya positif dan negatif jika salah satu atau keduanya negatif. Tipology Klassen nilai positif jika sektor tersebut berada di kuadran 1 dan negatif jika bukan dikuadran 1. Identifikasi *overlay* tersebut jika ketiganya positif (+++) maka dikatakan bahwa sektor tersebut merupakan sektor unggulan

### **C. Peranan Pertanian Dalam Ketahanan Pangan**

Setelah mendapatkan kesimpulan komoditas unggulan dari hasil analisis secara ekonomi, tahap selanjutnya adalah mengoptimalkan peranan bidang pertanian. Pengoptimalan bidang pertanian ini dimulai dari studi literatur, kunjungan lapangan sampai dengan membuat sebuah metode untuk meningkatkan produksi padi dengan cara efisiensi penggunaan pupuk nya.

Metode rekomendasi yang aplikatif dan presisi akan mudah dikerjakan oleh petani dan bisa memberikan hasil yang optimal

Penurunan kualitas dan produktivitas lahan, perubahan iklim global, peningkatan jumlah penduduk dunia saat ini dan dimasa mendatang telah menimbulkan kekawatiran dunia akan terjadinya ancaman bahaya kelaparan. Kekawatiran ini memunculkan suatu konsep baru tentang kedaulatan pangan yaitu hak suatu negara beserta rakyatnya untuk melindungi dan menentukan sendiri kebijakan pangannya dengan memprioritaskan produksi pangan lokal untuk kebutuhan sendiri, menjamin penguasaan petani atas tanah subur, air, benih, termasuk pembiayaan untuk para buruh tani dan petani kecil, serta melarang adanya praktek perdagangan pangan dengan cara dumping (Ikwan, 2008 cit Darwanto, 2008).

Erupsi Merapi yang terjadi pada 2010 dan Kelud 2014 menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perubahan ini menjadi sangat beragam dengan adanya keragaman ketebalan dari abu vulkanik pada masing-masing tempat yang dipengaruhi oleh jarak, kelerengan, vegetasi (pengelolaan), dan iklim. Dampak selanjutnya dari hal tersebut adalah mempengaruhi tingkat kesuburan pada masing-masing lokasi. Dengan tingkat kesuburan yang bervariasi maka peruntukannya juga akan bervariasi.

Penilaian status kesuburan tanah (SKT) menjadi penting untuk dilakukan agar perencanaan pengelolaan hara untuk budidaya tanaman menjadi lebih akurat sehingga produktivitasnya dapat ditingkatkan. Tujuan utama dalam mengevaluasi

SKT adalah dipetakannya sebaran keseragaman sifat-sifat tanah yang tercermin dalam bentuk delineasi satuan peta SKT dengan metode tertentu.

Pemetaan sifat-sifat tanah ini menurut McBratney & Pringle (1997) dan Syam, (2010) merupakan langkah penting untuk meningkatkan akurasi sistem usaha tani secara spesifik lokasi, serta mengintegrasikan karakteristik sumberdaya lahan dan kebutuhan tanaman pada setiap tempat dan waktu. Penentuan SKT merupakan upaya menilai kesuburan tanah berdasarkan gabungan beberapa sifat tanah, bukan berdasarkan unsur per unsur secara terpisah. Evaluasi ini dapat digunakan untuk mengetahui distribusi spasial SKT pada suatu wilayah, sehingga dapat dibatasi keseragamannya (spesifik lokasi).

Sebaran status kesuburan tanah pada suatu areal dapat ditentukan dengan cara survei untuk pemetaan tanah. Survei ini bertujuan menentukan satuan tanah dan mengevaluasi potensi tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui analisis tanah di laboratorium (Buol *et al.*, 1974). Beberapa cara telah dilaporkan untuk evaluasi kesuburan tanah. Sanchez *et al.* (2003) dalam Rayes (2006) mengembangkan suatu metode yang dikenal dengan *Fertility Capability Classification* (FCC). FAO (1983) menyajikan metode klasifikasi status kesuburan tanah dengan melakukan penilaian terhadap ketersediaan dan retensi hara tanah. Pusat Penelitian Tanah (1983), juga menyampaikan suatu metode untuk mengevaluasi kesuburan tanah. Kyuma (2004) melaporkan metode evaluasi status kesuburan khusus tanah, yang didasarkan pada sebelas parameter kesuburan yaitu 10 sifat kimia (total C, total N, N-NH<sub>4</sub>, total P, P-tersedia, P-HCl 25%, [Ca+Mg]<sub>dd</sub>, K<sub>dd</sub>, KPK, Si-tersedia) dan 1 sifat fisika tanah (fraksi pasir).

Penerapan metode evaluasi status kesuburan tanah (SKT) selama ini belum pernah diuji keakuratannya. Semakin tinggi SKT, diharapkan semakin baik pula produktivitas tanamannya, sehingga produktivitas tanaman dapat dijadikan sebagai alat untuk mengukur akurasi hasil evaluasi SKT. Memilih metode evaluasi yang berkorelasi tinggi dengan produktivitas tanaman merupakan suatu langkah rasional dalam rangka efisiensi dan efektivitas perencanaan pengelolaan

kesuburan tanah. Usaha ini penting untuk dilakukan agar satu takaran rekomendasi pemupukan hasil kajian dapat dibatasi arealnya dalam bentuk peta berdasarkan homogenitas karakteristik biofisik dan sosial ekonomi suatu usahatani (Dobermann *et al.*, 2003b; Witt *et al.*, 2007).

Salah satu pendekatan yang disarankan oleh Dobermann *et al.* (2003b) adalah pendekatan pengelolaan hara spesifik lokasi (PHSL). Konsep dasar dari PHSL menurut IRRI (2004) adalah menyediakan hara bagi tanaman pada saat dan jika dibutuhkan. Pengembangan metode SKT sangat diperlukan karena wilayah yang secara periodik mendapatkan abu vulkan Merapi dan kadang Kelud, sehingga metode SKT nya akan sangat spesifik.

Hasil-hasil penelitian dengan pendekatan PHSL mengarah kepada betapa pentingnya mempertimbangkan keragaman kesuburan tanah sebagai dasar pemupukan melalui penilaian pasokan asli hara tanah (Dobermann *et al.*, 2003; Haefele & Wopereis., 2004). Pendekatan ini menganjurkan bahwa pemupukan tanaman irigasi tidak boleh dilakukan secara seragam (*uniform*).

Rekomendasi pemupukan yang mengabaikan keragaman iklim, kondisi tanah (sifat fisika, biologi dan kimia), dan pengelolaan tanaman akurasi rendah, sehingga menurunkan efisiensi penggunaan input, membatasi produktivitas dan keuntungan usaha tani (Haefele & Wopereis, 2004; Haefele *et al.*, 2000; Wopereis *et al.*, 1999;), serta meningkatkan resiko kerusakan lingkungan (Yesrebi *et al.*, 2009). Witt *et al.* (2007) mendorong agar peta tanah umum yang lebih dominan meneliti ciri pembeda subsoil, harus dikembangkan lebih lanjut untuk tujuan praktis seperti menilai SKT sebagai dasar anjuran pemupukan spesifik lokasi untuk komoditas tertentu.

Rekomendasi pemupukan di Indonesia menganut pendekatan uji tanah, dimana dosis pupuk dihitung setelah memperhatikan ketersediaan hara di dalam tanah dan kebutuhan tanaman. Penelitian pemupukan kemudian berkembang tidak hanya melihat hubungan antara dosis pupuk dengan tanaman tetapi juga penelitian status hara dalam tanah. Dalam kaitannya dengan logistik pupuk, peta status hara



di suatu wilayah perlu tersedia. Pada kenyataannya, peta status hara ini sangat membantu menyediakan jumlah pupuk yang diperlukan di suatu wilayah. Namun demikian status hara ini baru terbatas pada hara P dan K.

Faktor kesuburan tanah ditetapkan dari contoh tanah komposit yang dipilih dari lokasi di lapangan. Contoh tanah kemudian dianalisis dan ditetapkan status haranya. Lokasi pengambilan contoh tanah ditetapkan menggunakan GPS, sehingga lokasinya bisa diplot di suatu peta dasar. Namun demikian cara ini memerlukan biaya yang relatif tinggi untuk analisis faktor kesuburan tanah dan pengambilan contoh tanah di lapangan. Namun demikian data tersebut harus tersedia agar evaluasi kesuburan tanah bisa terlaksana dengan baik. Model ini selanjutnya bisa digunakan untuk menurunkan peta faktor kesuburan tanah. Pemetaan tanah digital menyediakan teknik untuk membuat peta faktor kesuburan tanah secara kuantitatif berdasarkan data pengamatan tanah yang sudah ada dan data pendukung.

Perubahan iklim diketahui bisa menyebabkan penurunan sumberdaya lahan yang didalamnya termasuk penurunan kesuburan tanah. Pengelolaan kesuburan yang baik membutuhkan model evaluasi kesuburan yang baik pula. Bila membicarakan sebuah model yang terbayang adalah sesuatu yang rumit, kompleks dan sukar. Penelitian ini berusaha menjembatani hal tersebut. Setiap input dari suatu usaha tani adalah bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat petani.

Model Evaluasi kesuburan tanah yang akan di lihat kekuatan modelnya adalah EKT versi Pusat Penelitian Tanah Indonesia (PPT), EKT versi FAO Unesco dan EKT versi Kyuma. Dari masing- masing evaluasi kesuburan tanah tersebut kemudian dihubungkan dengan komponen produksi padi sawah (Gabah Kering Panen). Beberapa indikator dipergunakan/dilihat untuk menyimpulkan kualitas dari model yang digunakan. Dalam bahasa statistik, adalah menguji *goodness of fit* dari model yang kita buat. Kualitas suatu model bisa dilihat dari *regression coefficient* ( $R^2$ ) dan pendekatan menggunakan grafis.

Setiap input dari suatu usaha tani bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat petani. Dampak kegiatan merapi yang sangat aktif, terdapat penambahan material vulkanik yang secara kontinyu, maka dibutuhkan sistem Evaluasi Kesuburan Tanah (EKT) yang adaptif terhadap Gunung Merapi. Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO), kebutuhan beras global pada tahun 2025 akan menjadi 800 juta ton, sementara produksi saat ini adalah 600 juta ton dan tambahan 200 juta ton masih diperlukan lagi untuk meningkatkan produktivitas per hektar guna memenuhi kebutuhan masa depan (Swaminathan, 2006). Penanaman berbasis padi yang sesuai harus dievaluasi untuk menilai stabilitas dalam produksi (Kumpawat, 2001).

Menurut *United Nations University-Institute of Advanced Studies* (UNU-IAS, 2008), degradasi sumber daya alam dapat mengurangi produktivitas. Sanchez (2010) menekankan pengembangan varietas tanaman dengan hasil tinggi dengan sedikit perhatian dapat diberikan pada ekologi tempat tanaman bertahan hidup. Sanchez menyatakan bahwa hasil panen di Afrika bisa mencapai tiga kali lipat karena adanya pengelolaan lingkungan tanah yang tepat. Ladha (2003) juga melaporkan efek pemupukan jangka panjang pada hasil panen dan perubahan kesuburan tanah.

Studi menunjukkan bahwa produktivitas padi sangat kuat dipengaruhi oleh tekstur tanah, konsentrasi nutrisi dan bahan organik (Aminuddin et al., 2003). Tanah persawahan secara alami bersifat heterogen. Hubungan kompleksitas yang ada antara sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah sudah lama terjadi. Tanggapan mereka bersama dengan manajemen perubahan tanah yang diinduksi seperti persiapan lahan, pengapuran dan amandemen pupuk menghasilkan variasi tanah dalam areal tanah yang dipangkas (Baucer dan Black, 1994; Olsen et al., 1996; Gardner dan Clancy, 1996) dan dengan demikian, hal ini bisa sebagai ukuran pengganti kimia tanah dan pengukuran fisik yang secara langsung dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil panen (Jaynes, 1996).

Rekomendasi pemupukan yang menggunakan rekomendasi nasional kabupaten hasilnya belum memuaskan. Rendahnya akurasi sistem EKT yang ada pada saat ini untuk wilayah lereng selatan Gunung Merapi, maka diperlukan alternatif sistem EKT yang lain/ modifikasi EKT yang sudah ada, yang lebih adaptif terhadap wilayah lereng selatan Gunung Merapi.

## **1. Keadaan Umum Daerah**

### **a. Geomorfologi**

Kondisi geomorfologi wilayah terdiri atas relief/topografi, proses dan struktur. Geomorfologi wilayah perencanaan secara umum dipengaruhi oleh aktivitas vulkan Merapi. Bentuk lahan Dataran Kaki Gunungapi (VDk), mempunyai topografi datar hingga hampir datar, dengan kemiringan lereng rata-rata 2% ke arah selatan atau 0-3%. Proses erosi lembar yang disebabkan oleh aliran permukaan merupakan proses yang dominan. Selain itu, proses deposisional pada daerah-daerah yang lebih rendah sudah terjadi. Material penyusun berupa pasir sedang hingga halus pada bagian atas, sedangkan material vulkanik yang agak kasar terdapat di lapisan bawahnya.

Kawasan-kawasan lembah sungai telah penuh dengan material vulkanis, baik batu maupun kerikil dan pasir. Secara geomorfologis, wilayah Kabupaten Sleman walaupun ada factor Gunung Merapi merupakan kawasan yang stabil dengan topografi ideal untuk pengembangan budidaya pertanian pangan dan hortikultura, juga untuk pengembangan kawasan permukiman.

### **b. Geologi**

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Yogyakarta tahun 1977, secara umum wilayah perencanaan termasuk dalam formasi Yogyakarta yang merupakan formasi endapan vulkanik Merapi Muda, yang terbentuk pada jaman kuartar. Material penyusun yang dominan adalah pasir dan debu vulkanik, di samping itu terdapat pula sisipan tuff, abu, breksi, aglomerat dan lelehan lava yang tidak

terpisahkan. Secara keseluruhan kondisi airtanah di kawasan perencanaan cukup baik, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya.

Kondisi geologi pada formasi Yogyakarta mempunyai sifat yang stabil, apalagi didukung dengan topografi yang landai. Sehingga, wilayah Kabupaten Sleman secara geologis merupakan kawasan yang stabil, bahkan mempunyai tingkat absorpsi tinggi terhadap guncangan gempa

#### c. Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan faktor utama yang berpengaruh terhadap terjadinya peresapan air ke bawah (infiltrasi), di samping beberapa faktor lain yang berpengaruh seperti lereng, vegetasi penutup, kejenuhan dan lainnya. Menurut Dames (1955), secara keseluruhan daerah penelitian yang berada di Kabupaten Sleman termasuk jenis tanah abu vulkanis muda hasil pelapukan erupsi Gunung Api Merapi; yang merupakan hasil pelapukan lava, pasir, debu dan puing-puing hasil erupsi Merapi yang masih sangat sedikit mengalami perkembangan tanah. Jenis tanah wilayah perencanaan di Kabupaten Sleman berupa Regosol dan Kambisol yang berstruktur lepas-lepas (*porus*) dengan tingkat kesuburan sedang - baik. Jenis tanah ini juga dikenal mempunyai tingkat meloloskan (porositas) air yang besar. Sehingga, di sisi lain mempunyai dampak yang patut diwaspadai untuk

kawasan bawahannya, dimana setiap pembuangan limbah cair pada kawasan hulu (utara) akan diresapkan dengan cepat ke bagian hilir (selatan), yakni wilayah Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul

#### d. Karakteristik iklim

Karakteristik iklim di Kabupaten Sleman, berdasar rerata hujan tahunan, dan jumlah bulan basah dan bulan kering adalah kawasan dengan tipe iklim basah, kecuali pada kawasan Kecamatan Seyegan, Moyudan dan Depok bagian timur mempunyai tipe agak basah.

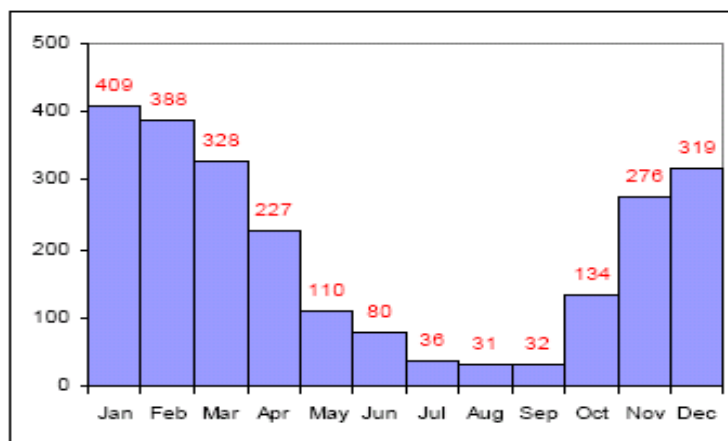
Karakteristik hujan adalah bulan-bulan hujan berlangsung antara Nopember-April, namun demikian kadang pola bulan hujan dapat berubah, antara

lain oleh siklus El Nino yang cenderung kering atau sebaliknya siklus La Nina yang cenderung bulan basah lebih lama.

Tabel 3. Tipe Iklim pada Kecamatan di Kabupaten Sleman

No	Kecamatan	Rerata Curah Hujan Tahunan (mm/th)	Bulan Kering	Bulan Basah	Q (%)	Klas	Tipe Iklim
1	Berbah	2093	3	9	33.33	B	Basah
2	Cangkringan	2763	3	9	33.33	B	Basah
3	Depok	2252	4	8	50,00	C	Agak Basah
4	Gamping	2637	3	9	33.33	B	Basah
5	Godean	2360	3	9	33.33	B	Basah
6	Kalasan	2215	3	9	33.33	B	Basah
7	Minggir	2866	3	9	33.33	B	Basah
8	Mlati	2444	3	9	33.33	B	Basah
9	Moyudan	3254	4	8	50,00	C	Agak Basah
10	Ngaglik	2776	3	9	33.33	B	Basah
11	Ngemplak	2641	3	9	33.33	B	Basah
12	Pakem	2959	3	9	33.33	B	Basah
13	Prambanan	2161	3	9	33.33	B	Basah
14	Seyegan	2353	4	8	50,00	C	Agak Basah
15	Sleman	2647	3	9	33.33	B	Basah
16	Tempel	2561	3	9	33.33	B	Basah
17	Turi	2901	3	9	33.33	B	Basah

Sumber: analisa data curah hujan 1987-2001 (Dinas PU, 2002), diadop dari Kirono (2005)



Sumber: Kirono,2005

Gambar 2. Grafik Bulan Basah – Bulan kering di Kabupaten Sleman

#### e. Hidrologi

Indikator ketersediaan air di Kabupaten Sleman ditentukan dari dua indikator yaitu kondisi air permukaan serta airtanah.

##### 1) Air Permukaan

Kondisi hidrologi Kabupaten Sleman merupakan bagian dari dataran kaki fluvio vulkanik Merapi yang surplus airtanah dan air permukaan. Termasuk daerah aliran sungai (DAS) Winongo, Code dan Opak Hulu. Air tanah mengalir lewat akuifer lereng Merapi - Graben Bantul. Kedalaman air tanah antara 0,5-20 meter, semakin ke selatan muka air tanah semakin dangkal sekaligus tercemar. Pencemaran air tanah akibat praktek-praktek sanitasi yang buruk, baik dari limbah domestik (rumah tangga) maupun non-domestik (industri, hotel atau rumah sakit). Indikasi pencemaran adalah kandungan Nitrat ( $\text{NH}_3$ ) dan bakteri Coli yang cukup tinggi pada bagian hilir atau selatan.

Kabupaten Sleman memiliki 5 daerah aliran sungai (DAS) yang cukup besar, yakni dari barat ke timur: DAS Progo, Konteng, Bedog, Winongo-Code dan Opak Hulu. DAS terbesar adalah Opak Hulu. Secara hidrologis Kabupaten

Sleman tidak pernah kekurangan air karena berkelimpahan air permukaan dan air tanah (terdapat akuifer air tanah), ditambah keberadaan Selokan Mataram yang melintang barat-timur, ber-intake dari Kali Progo dan berakhir di Kali Opak. Kedalaman air tanah < 7 m - 25 m. Air tanah banyak mengandung unsur besi (Fe) dan Mangan (Mn). Berdasarkan potensi hidrologi bagian utara wilayah Kabupaten Sleman adalah kawasan resapan air serta sebagian besar sangat cocok untuk budidaya pertanian baik pangan maupun hortikultura, termasuk budidaya perikanan darat.

## 2) Air Tanah

Kabupaten Sleman secara hidrogeologi termasuk ke dalam cekungan air tanah Yogyakarta yang terletak di lereng selatan Gunung Api Merapi. Cekungan air tanah ini dibatasi oleh dua sungai utama, yaitu Kali Opak di bagian timur dan Kali Progo di bagian barat. Perbukitan yang membatasi cekungan secara morfologis adalah rangkaian Perbukitan Kulonprogo dan rangkaian Perbukitan Baturagung. Secara geologis cekungan Yogyakarta dibatasi oleh dua sesar utama, yaitu sesar sepanjang Kali Opak di bagian timur dan sepanjang Kali Progo di bagian barat.

Kabupaten Sleman berada pada sisi selatan lereng Gunung api Merapi, pergerakan air tanahnya secara menyeluruh mengalir dari utara menuju ke selatan. Muka freatik air tanah terpotong oleh lembah-lembah sungai, sehingga dapat dimungkinkan munculnya mataair di daerah tersebut. Selain itu mataair sering dijumpai pada daerah peralihan slope. Peralihan slope ini selain ditandai dengan adanya mataair juga ditandai dengan adanya perbedaan yang mencolok pada daerah tersebut, antara lain perubahan/lereng curam ke lereng yang datar, ataupun juga oleh perbatasan antara penggunaan lahan yang kering dengan areal persawahan. Mata air di lereng Merapi membentang membentuk jalur melingkar atau sabuk.

Air tanah meskipun berada di bawah permukaan tanah juga dapat tercemar. Sumber pencemaran tersebut dapat berupa penimbunan sampah,

kebocoran pompa bensin, limbah cair dari rumah tangga serta kebocoran tangki septik. Ditengarai pula bahwa pertanian yang menggunakan pupuk industri dapat memberi dampak penimbunan logam pada air tanah.

Meningkatnya jumlah permukiman telah mendorong meningkatnya kebutuhan air untuk domestik, irigasi, industri. Fenomena lapangan menunjukkan makin banyaknya sumur bor untuk mengeksplorasi air tanah. Memperhatikan jumlah pemanfaatan air tanah dan sebaran permukiman yang dapat mengganggu ketersediaan air tanah dan mendorong pencemaran air tanah, kegiatan perlindungan terhadap daerah resapan air digiatkan.

## **2. Evaluasi Status Kesuburan Tanah**

Evaluasi terhadap status kesuburan tanah sampai saat ini dilakukan dengan berbagai cara dan kepentingan. Evaluasi kesuburan tanah dalam banyak hal tidak berdiri sendiri namun merupakan bagian dari penilaian kemampuan/kesesuaian lahan, penilaian kualitas tanah atau kualitas lingkungan. Beberapa metode evaluasi status kesuburan tanah tersebut adalah sebagai berikut:

### **a. Klasifikasi Kapabilitas Kesuburan Tanah (*Fertility Capability Classification/FCC*)**

*Sanchez et al.* (2003) mengembangkan suatu metode yang dikenal dengan *Fertility Capability Classification* (FCC) untuk menjembatani kesenjangan antara klasifikasi tanah dan kesuburan tanah. Kesenjangan yang dimaksud adalah klasifikasi tanah lebih menekankan pada sifat-sifat lapisan bawah tanah (*sub soil*) yang relatif stabil sebagai tubuh alami daripada lapisan atas (*top soil*), sementara kebanyakan praktek pengelolaan tanah sangat ditentukan oleh lapisan tanah atas, karena 70% keragaman produksi tanaman disebabkan oleh sifat-sifat tanah yang terdapat dalam lapisan olah.

*Fertility Capability Classification* tidak berkaitan dengan sifat tanah yang dapat berubah karena pengelolaan kurang dari 1 tahun, melainkan sifat-sifat



dinamis tanah dalam kurun lebih dari setahun atau dalam bilangan dekade, seperti sifat inheren tanah yang tidak berubah dalam kurun waktu satu abad. Sifat tanah yang berubah dalam kurun waktu tahunan sampai puluhan tahun antara lain adalah pH tanah, warna tanah, struktur tanah, kandungan bahan organik, kesuburan tanah dan kepadatan mikroorganisme. Sedangkan sifat tanah yang berubah dalam kurun waktu ratusan sampai ribuan tahun adalah jenis mineral, sebaran ukuran butir, dan akumulasi lempung pada pembentukan horison tanah.

Pengklasifikasian perubahan sifat tanah seperti tersebut di atas dapat digunakan untuk menduga beberapa parameter fisika, kimia, biologi dan mineralogi tanah yang berhubungan dengan kesuburan inheren tanah yang diharapkan dapat dipetakan dan peta tersebut dapat digunakan dalam waktu yang lama. Beberapa interpretasi yang dapat dikembangkan adalah tanah-tanah dengan kandungan lempung tinggi pada lapisan olahnya diduga memiliki kapasitas penyanggaan yang tinggi, dengan demikian memasukkan parameter KPK dan KB tanah sebagai komponen kesuburan inheren tanah diharapkan dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama (puluhan hingga ratusan tahun).

Berdasarkan Buol *et al.* (1986), model klasifikasi FCC ini terdiri dari tiga kategori yaitu *tipe* (tekstur tanah atas), *sub tipe* atau *tipe substrata* (tekstur tanah bawah) dan *modifier* (faktor pembatas kesuburan tanah). Modifier ini dapat berupa iklim, kondisi permukaan tanah, erosi, bahaya sulfidik, keracunan Al, kalkareus (kahat Fe dan Mn), salinitas, dan alkalinitas. Kombinasi ketiga kategori tersebut menghasilkan unit-unit klasifikasi kemampuan kesuburan tanah yang dapat diinterpretasikan sifat-sifat tanahnya dan selanjutnya dapat ditentukan alternatif teknologi pengelolaan yang diperlukan untuk mengatasi kendala kesuburan tanah.

Pemanfaatan model klasifikasi ini masih membutuhkan interpretasi lebih lanjut dari seorang ahli tanah, sehingga penerapannya ditingkat petani menjadi kurang praktis. Contohnya dalam satuan unit peta FCC yang didelineasi sebagai LLgdb berarti memiliki tekstur tanah geluhan (L) baik dilapisan tanah atas (*top*

*soil*) maupun lapisan tanah bawah (*sub soil*), memiliki ciri tanah *gley* (g), berada pada regim kelembaban ustik (d), dan tanah tersebut bereaksi basis (b).

#### **b. Klasifikasi kualitas lahan (*land qualities*)**

Evaluasi status kesuburan tanah juga dapat dilakukan dengan mengadaptasi suatu model klasifikasi kualitas lahan yang dibuat oleh FAO, 1983. Klasifikasi kualitas lahan menurut pendekatan ini didasarkan pada 25 jenis parameter, yang masing-masing parameter memiliki cara penilaiannya sendiri. Setiap parameter kualitas lahan seperti ditampilkan pada Tabel 4, selanjutnya dijabarkan ke dalam 4 pokok bahasan yaitu (1) kondisi alamiah dan pengaruhnya terhadap kualitas lahan, (2) Cara melakukan evaluasi terhadap parameter yang bersangkutan, (3) Unsur-unsur yang dibutuhkan untuk melakukan evaluasi dan (4) Contoh hasil evaluasi yang dilakukan.

Tabel 4 . Parameter untuk mengklasifikasikan kualitas lahan pertanian

No.	Kode	Parameter
1	LQ <sub>1</sub>	Regim radiasi yang diukur berdasarkan total radiasi matahari dan panjang hari
2	LQ <sub>2</sub>	Regim suhu
3	LQ <sub>3</sub>	Keadaan kelembaban yang diukur berdasarkan totalkelembaban, periode kritis, dan bahaya kekeringan
4	LQ <sub>4</sub>	Ketersediaan oksigen ke daerah perakaran tanaman yang diukur berdasarkan drainase tanah
5	LQ <sub>5</sub>	Ketersediaan unsur hara tanah
6	LQ <sub>6</sub>	Kapasitas retensi unsur hara tanah
7	LQ <sub>7</sub>	Kondisi perakaran
8	LQ <sub>8</sub>	Kondisi yang mempengaruhi perkecambahan dan
9	LQ <sub>9</sub>	Kelembaban udara yang mempengaruhi pertumbuhan
10	LQ <sub>10</sub>	Kondisi untuk pemasakan
11	LQ <sub>11</sub>	Bahaya banjir
12	LQ <sub>12</sub>	Bahaya iklim
13	LQ <sub>13</sub>	Kelebihan garam (salinitas dan sodisitas)
14	LQ <sub>14</sub>	Keracunan tanah
15	LQ <sub>15</sub>	Hama dan penyakit
16	LQ <sub>16</sub>	Kemudahan tanah untuk diolah
17	LQ <sub>17</sub>	Potensial mekanisasi
18	LQ <sub>18</sub>	Kebutuhan persiapan dan pembersihan lahan
19	LQ <sub>19</sub>	Kondisi pergudangan dan pemrosesan hasil

20	LQ <sub>20</sub>	Kondisi yang mempengaruhi waktu produksi
21	LQ <sub>21</sub>	Akses didalam unit-unit produksi
22	LQ <sub>22</sub>	Ukuran potensial unit produksi
23	LQ <sub>23</sub>	Lokasi (aksesibilitas eksisting dan potensial aksesibilitas)
24	LQ <sub>24</sub>	Bahaya erosi
25	LQ <sub>25</sub>	Bahaya degradasi tanah

Sumber: FAO (1983).

Evaluasi status kesuburan tanah merupakan bagian dari penilaian terhadap parameter LQ<sub>5</sub> yaitu ketersediaan unsur hara tanah. Parameter LQ<sub>5</sub> ini dapat dilihat dari beberapa aspek antara lain (1) kuantitas unsur hara yang ada di tanah, (2) bentuk-bentuk unsur hara di dalam tanah dan kecenderungan untuk terfiksasi menjadi bentuk-bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman, dan (3) kapasitas sistem tanah-tanaman untuk menyediakan kembali pasokan hara tanah selama periode bero setelah panen.

Evaluasi terhadap LQ<sub>5</sub> dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara antara lain (1) Jumlah (kuantitatif) unsur hara utama yang hadir dilapisan tanah atas (top soil); (2) Indikator ketersediaan/fiksasi unsur hara, meliputi reaksi, kandungan besi oksida bebas, kehadiran mineral alofan dalam fraksi lempung, (3) Indikator kapasitas penyediaan kembali (*renewal*) unsur hara, meliputi kandungan mineral-mineral terlapuk dalam tanah; total P, K; bahan induk tanah, (4) Mengklasifikasikan kapabilitas kesuburan tanah, dengan mempertimbangkan faktor pembatas pertumbuhan tanaman, (5). Indikator pertumbuhan tanaman.

Satu pendekatan yang digunakan untuk menilai parameter LQ<sub>5</sub> dan LQ<sub>6</sub> secara sekaligus yang disarankan oleh FAO, 1983 adalah dengan memberikan harkat atau kelas dari kombinasi beberapa sifat kimia tanah yang selanjutnya dinamakan klasifikasi kesuburan kimia tanah. Metode ini diawali dengan memberi harkat pada nilai masing-masing parameter hasil analisis kimia tanah yaitu KPK; K-dd, P tersedia, Retensi P, dan C-Organik; serta kandungan Ca, Mg, K, dan P yang terekstrak HCl 25%. Hasil dari pengharkatan tersebut selanjutnya digabungkan atau dikombinasikan untuk mendapatkan harkat status kesuburan

tanah yang dibedakan atas harkat sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Faktor utama yang digunakan untuk menilai kesuburan kimia tanah adalah nilai kapasitas pertukaran kation (KPK). Nilai KPK berhubungan dengan kadar dan jenis mineral lempung. Dengan demikian KPK merupakan faktor utama untuk menentukan potensial kesuburan inheren tanah. KPK dalam evaluasi kesuburan kimia tanah selanjutnya dimasukkan dalam subkelas R1.

Faktor kedua yang digunakan untuk menilai kesuburan kimia tanah adalah nilai ketersediaan hara. Nilai ini dapat diperoleh dengan mengukur jumlah unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman yaitu K, P, dan C organik tanah. Unsur N tidak dinilai secara langsung, namun ketersediaannya berkorelasi positif sangat nyata dengan kandungan C organik tanah. Retensi P juga dimasukkan dalam penilaian karena berhubungan langsung dengan ketersediaan P dalam tanah. Gabungan unsur-unsur ini selanjutnya dikelompokkan dalam subkelas R2.

Faktor ketiga yang digunakan untuk menilai kesuburan kimia tanah adalah jumlah cadangan hara dalam tanah. Cadangan hara ini diketahui dengan cara mengekstrak tanah dengan larutan HCl 25%, terhadap unsur hara makro Ca, Mg, K dan P. Selanjutnya gabungan nilai dari unsur-unsur ini dikelompokkan dalam subkelas R3. Hasil akhir klasifikasi ini adalah kombinasi dari nilai subkelas R1, R2 dan R3 yang dikelompokkan menjadi lima yaitu kelas kesuburan sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah.

Pusat Penelitian Tanah - Bogor (1983) juga menyampaikan suatu metode untuk mengevaluasi kesuburan tanah. Metode ini dituangkan dalam *Terms of Reference*, Survei Kapabilitas Tanah. Metode ini disusun lebih sederhana dari dua metode sebelumnya yaitu diawali dengan melakukan pengkelasan hasil penilaian sifat kimia tanah berupa KPK, KB, C-organik  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  (HCl 25%). Tahap selanjutnya adalah mengkombinasikan harkat dari parameter tersebut untuk

selanjutnya dilakukan penilaian status kesuburan tanah yang dibedakan atas sangat rendah, rendah, sedang dan tinggi.

### **c. Evaluasi Kesuburan Tanah**

Kyuma (2004) melaporkan bahwa penelitian untuk mengetahui hubungan antara sifat-sifat tanah dengan kesuburan aslinya serta kontribusinya terhadap peningkatan produktivitas tanaman di Asia telah dilakukan cukup intensif. Lebih dari 529 sampel tanah diambil dari wilayah-wilayah ini untuk dipelajari di lapangan dan di laboratorium. Data-data ini sangat membantu penetapan suatu rencana untuk mengevaluasi kesuburan tanah.

Metode evaluasi yang dilaporkan oleh Kyuma (2004), ini diawali dengan melakukan uji matrik korelasi terhadap hasil analisis tanah pada berbagai contoh tanah yang diambil dari seluruh wilayah di Asia. Terdapat 29 jenis hasil analisis tanah yang dikorelasikan yaitu pH, Ca<sub>-dd</sub>, Mg<sub>-dd</sub>, [Ca+Mg]<sub>-dd</sub>, Na<sub>-dd</sub>, K<sub>-dd</sub>, KPK, Si-tersedia, pasir, debu, lempung, fraksi tanah dengan ukuran 0,7 nm, 1,0 nm dan 1,4 nm, C-total, N-total, N-NH<sub>4</sub>, P-total, P-tersedia, P-ekstrak HCl 25%, oksida-oksida total yaitu SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, MnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Hasil dari korelasi antara 29 variabel ini diperoleh 11 variabel yang memiliki korelasi sangat nyata, yang selanjutnya dijadikan variabel utama dalam menilai status kesuburan tanah.

Tabel 5. Variabel untuk penilaian status kesuburan tanah (EKT Pengembangan)

Variabel		Nama Variabel
Kimia	X <sub>1</sub>	C-total
	X <sub>2</sub>	N-Total(Kjeldahl)
	X <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>
	X <sub>4</sub>	P-total (ekstraksi HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub> )
	X <sub>5</sub>	P-tersedia
	X <sub>6</sub>	P-ekstrak HCl 25%
	X <sub>7</sub>	[Ca + Mg]-tertukar
	X <sub>8</sub>	K-tertukar
	X <sub>9</sub>	KPK
	X <sub>10</sub>	Si-tersedia
	X <sub>11</sub>	pH ⇔ new
	X <sub>12</sub>	S ⇔ new
Fisika	X <sub>13</sub>	Fraksi pasir, (debu,lempung )⇔ new
	X <sub>14</sub>	Ketebalan

Sumber: Kyuma (2004)

Perhitungan terhadap nilai koefisien korelasi selanjutnya diperoleh faktor matrik skor koefisien yang dijadikan dasar untuk menyusun rumus menghitung status kesuburan tanah. Evaluasi lebih lanjut terhadap nilai-nilai matrik skor ini diperoleh tiga kelompok faktor yaitu untuk menilai status potensial inheren kesuburan tanah (IP), status bahan organik dan N tanah (OM) dan status ketersediaan P tanah (AP) (Tabel 6).

Tabel 6. Faktor matrik skor koefisien status potensial inherent kesuburan tanah (IP), bahan organik dan N tanah (OM) dan ketersediaan P tanah (AP)

Nama variabel	Faktor IP	Faktor OM	Faktor AP
C-total	-0,151	0,268	-0,078
N-Total (Kjeldahl)	-0,147	0,839	0,010
N-NH <sub>4</sub>	0,045	-0,012	0,008
P-total(ekstraksiHNO <sub>3</sub> +HClO <sub>4</sub> )	0,051	-0,025	0,084
P-tersedia	-0,091	-0,101	0,701
P-ekstrak HCl 25%	-0,059	-0,033	0,278
[Ca + Mg]-tertukar	0,306	-0,144	0,029
K-tertukar	0,130	0,018	-0,026
KPK	0,757	-0,132	-0,214
Si-tersedia	-0,058	0,073	0,087
Fraksi pasir	0,028	0,012	0,004

Sumber: Kyuma (2004)

Tabel 6. di atas selanjutnya digunakan untuk menentukan formula perhitungan IP, OM dan AP pada evaluasi status kesuburan tanah. Hasil perhitungan IP, OM dan AP diklasifikasikan kedalam lima kelas status kesuburan tanah yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah.

Metode evaluasi status kesuburan tanah dari Kyuma (2004) ini telah diterapkan di hampir seluruh wilayah Asia meliputi India (Delta Godavari Krishna), Bangladesh (Delta Ganges, Delta Brahmaputra, Madhpur Barind), Srilangka, Thailand (Wilayah Timur laut, Dataran Bangkok, Wilayah Peninsular), Kamboja, Malaysia Barat, Indonesia (Jawa Timur dan Jawa Tengah) dan Filipina (Dataran Luzon).

### 3. Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi (PHSL)

Pengelolaan hara spesifik lokasi merupakan suatu pendekatan untuk menyediakan hara bagi tanaman saat dan bila dibutuhkan (IRRI, 2004). Aplikasi dan pengelolaan hara secara dinamis disesuaikan dengan kebutuhan tanaman menurut lokasi dan musim. Pendekatan PHSL bertujuan untuk meningkatkan

keuntungan petani melalui (i) peningkatan produktivitas padi per unit pupuk yang digunakan; (ii) produktivitas padi yang lebih tinggi; dan (iii) berkurangnya kerusakan oleh hama dan penyakit. Ciri-ciri PHSL adalah penggunaan sumber-sumber hara dari tanah secara optimal, seperti residu tanaman dan pupuk kandang dan aplikasi pupuk nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari tanaman di suatu wilayah tertentu (Gambar 5).



Gambar 5. Ilustrasi ciri-ciri pengelolaan hara spesifik lokasi (IRRI, 2004)

#### 4. Penentuan Rekomendasi Pemupukan

Sofyan et al., (2004) melaporkan bahwa penentuan rekomendasi pemupukan yang dilakukan selama ini masih bersifat umum untuk wilayah Indonesia tanpa mempertimbangkan status hara tanah dan kemampuan tanaman menyerap hara. Kecenderungan ini menjadikan pemberian pupuk pada padi sawah menjadi kurang efisien, disebabkan status kesuburan tanah dapat menyebar dari rendah sampai tinggi. Pemberian pupuk P dan K pada tanah dengan status hara P dan K tinggi, diduga tidak responsif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah sehingga tidak efisien.



### **a. Rekomendasi pemupukan berdasarkan status hara P dan K**

Penelitian untuk memetakan status hara P dan K pada tanah sawah sebagai dasar rekomendasi pemupukan di Pulau Jawa dan beberapa wilayah di luar Jawa telah dilakukan oleh Balai Besar Sumber Daya Lahan sejak Tahun 1986 (Widjaja-Adhi, 1986). Pemupukan P dan K secara terus-menerus pada tiga dasa warsa terakhir ini ternyata menyebabkan sebagian besar lahan sawah di Jawa berstatus hara P dan K tinggi (Moersidi *et al.*, 1989), demikian juga lahan sawah di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Lombok dan Bali. Hal ini diduga menjadi salah satu sebab terganggunya keseimbangan hara tanah yang berakibat pada terjadinya pelandaian produktivitas (*leveling off*) padi sawah. Kadar hara P dan K tinggi dapat menekan ketersediaan unsur hara mikro seperti Zn dan Cu.

Sebagian wilayah sentra produksi padi sawah di Indonesia telah memiliki peta rekomendasi pemupukan N, P dan K padi sawah, yang diterapkan secara spesifik lokasi berdasarkan peta status hara P dan K. Rekomendasi pemupukan ini disajikan dalam bentuk peta skala semidetil (1:50.000) meliputi wilayah kabupaten (dirinci sampai tingkat kecamatan), dan ditetapkan dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 01/Kpts/SR.130/2006. Rekomendasi ini belum memasukkan lahan sawah di Provinsi Maluku, karena ketersediaan data untuk penetapan rekomendasi ini memang masih sangat terbatas.

Rekomendasi pemupukan P dan K padi sawah berdasarkan Kepmentan 01/Kpts/SR. 130/2006, ini diawali dengan memetakan status hara P dan K berdasarkan pengestrak HCl 25% kemudian mengelompokkannya dalam tiga kelas yaitu rendah jika status hara P-nya berjumlah  $< 20$  mg  $P_2O_5/100$  g tanah, sedang 20-40 mg  $P_2O_5/100$  g tanah dan tinggi  $> 40$  mg  $P_2O_5/100$  g tanah (Adiningsih *et al.*, 1989). Peta status P dan K berdasarkan pengkelasan tersebut kemudian ditumpang teptakan ke peta administrasi sehingga hasilnya dapat dijabarkan pada setiap kabupaten dan kecamatan. Rekomendasi pemupukan tersebut ditampilkan pada Tabel 7 untuk pupuk P dan Tabel 8 untuk pupuk K.

Tabel 7. Takaran pupuk P untuk tanaman padi berdasarkan status hara P tanah

Status hara P tanah	Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ekstrak HCl 25%) mg/100 g tanah	Takaran SP-36 (kg/ha)
Rendah	<20	100- 125
Sedang	20-40	75
Tinggi	>40	50*

Keterangan: dapat diberikan satu kali dalam dua musim tanam; Sumber: Makarim *et al.* (2003)

Tabel 8. Takaran pupuk K untuk tanaman padi berdasarkan status hara K tanah

Status hara K tanah	Kadar K <sub>2</sub> O (ekstrak HCl 25%) mg/100 g tanah	Takaran KCl (kg/ha)	
		Alternatif I	Alternatif II
Rendah	<10	100	50 + sisa jerami panen
Sedang	10-20	50	0 + sisa jerami panen
Tinggi	>20	50	0 + sisa jerami panen

Sumber: Makarim *et al.* (2003)

Luaran lain dari penerapan uji tanah sebagai dasar pendekatan penentuan rekomendasi pemupukan di Indonesia adalah *Phosphorus and Potassium Decision Support System (PKDSS)* versi 2.x. (Sulaeman & Nursyamsi, 2005). Perangkat Uji Tanah Sawah / PUTS (Abdulrachman & Sembiring, 2006) juga dimaksudkan untuk melakukan uji status hara P dan K secara cepat dilapangan untuk selanjutnya hasilnya dicocokkan dengan Tabel 7 dan 8.

#### **b. Rekomendasi pemupukan berdasarkan pasokan asli hara N, P dan K**

Selain pemetaan status hara P dan K tanah, Balai Penelitian Padi Sukamandi dan International Rice Research Institute (IRRI) juga mengembangkan suatu metode dalam penentuan rekomendasi pemupukan N, P dan K padi sawah spesifik lokasi berdasarkan besarnya pasokan asli hara yang diukur dengan menggunakan uji petak (*omision plots*). Hasil dari penelitian ini telah banyak dipublikasi antara lain oleh Dobermann *et al.* (2003b); Dobermann *et al.* (2003a); Makarim *et al.* (2003); Fairhurst & Witt (2002); Witt *et al.* (2002); dan Wang *et al.* (2001).

Secara umum penelitian penentuan takaran rekomendasi pemupukan N, P dan K dengan petak omisi sesuai dengan kaidah pengelolaan hara spesifik lokasi, karena menghasilkan hubungan antara produksi gabah (t/ha) dengan serapan hara N, P, K (kg/ha) yang bersifat linier sangat nyata.

Tahapan dalam menentukan rekomendasi pemupukan padi sawah yang didasarkan pada nilai pasokan asli hara N, P dan K yang diukur dengan uji petak di lahan milik petani ini telah dijabarkan dengan sistematis oleh Fairhurst et al. (2007) dan Dobermann & Fairhurst (2000).

Pendekatan petak omisi menurut Makarim (2005), adalah model pendekatan penetapan pasokan asli hara tanah dengan menggabungkan antara penggunaan pendekatan uji tanah dengan persentase produktivitas relatif tanaman. Pendekatan ini merupakan pemupukan berimbang spesifik lokasi. Persentase produktivitas relatif tanaman merupakan perbandingan antara produktivitas tanaman tanpa hara tertentu dengan pemberian hara yang bersangkutan, dinyatakan dalam % (pendekatan petak omisi). Pasokan asli hara bernilai rendah jika persentase relatif tanaman <70%, bernilai sedang jika antara 70 sampai 90%, dan bernilai tinggi bila >90%. Sebagai contoh, kalau di suatu daerah produksi gabah tanpa pupuk N adalah 4 t/ha, sedangkan dengan pupuk N produksi itu menjadi 6 t/ha, maka persentase produksi relatif dari pemupukan N di daerah itu adalah  $4/6 \times 100\% = 66,7\%$  Artinya, pasokan asli N tanahnya adalah rendah (<70%).

Di Indonesia menurut Makarim (2005) berdasarkan penelitian di 133 titik daerah sentra produksi padi sawah, pada berbagai jenis tanah dan varietas padi didapatkan persamaan regresi sebagai berikut:

- 1) Serapan N (kg/ha) =  $41,2 + 18,8 \text{ GKG (ton)}$ ; (n=133; r = 0,6405\*\*)
- 2) Serapan P (kg/ha) =  $2,8 + 2,4 \text{ GKG (ton)}$ ; (n=133; r = 0,7626\*\*)
- 3) Serapan K (kg/ha) =  $27,5 + 16,2 \text{ GKG (ton)}$ ; (n=133; r = 0,5590\*\*)

Ketiga persamaan di atas menunjukkan bahwa meskipun tidak menghasilkan gabah, setiap hektar tanaman padi tetap menyerap 41,2 kg N; 2,8 kg

P; dan 27,5 kg K. Hara tersebut diperlukan untuk membentuk batang dan daun; selanjutnya setiap ton gabah kering giling (GKG) yang dihasilkan memerlukan 18,8 kg N; 2,4 kg P; dan 16,2 kg K. Nilai inilah yang dimaksud dengan kebutuhan hara berimbang pada tanaman padi sawah.

Penilaian pasokan asli hara tanah dengan pendekatan petak omisi ini selanjutnya dikembangkan sebagai salah satu komponen pada pengelolaan hara spesifik lokasi (ERRI, 2004), dengan komponen-komponen sebagai berikut:

- 1) Penggunaan Bagan Warna Daun (BWD), sebagai cara untuk meningkatkan efisiensi pemupukan N padi sawah, agar nitrogen digunakan pada saat yang tepat dan dalam jumlah yang dibutuhkan tanaman padi.
- 2) Penggunaan petak omisi hara untuk menentukan kebutuhan pupuk N, P dan K tanaman. Hal ini menjamin agar N, P dan K digunakan dalam takaran yang dibutuhkan oleh tanaman padi.
- 3) Rekomendasi pemupukan Zn, S, dan hara mikro lainnya, jika ada disesuaikan dengan hasil kajian setempat.
- 4) Pemilihan kombinasi yang paling ekonomis dari sumber pupuk yang tersedia.
- 5) Merupakan bagian dari pengelolaan tanaman terpadu (PTT) lainnya, seperti penggunaan bibit berkualitas, populasi tanaman optimal, pengelolaan hama terpadu, dan pengelolaan air yang baik.

Kebutuhan pupuk N dan P pada tanaman padi pada target produktivitas yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan hara P dengan berdasarkan petak omisi disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Takaran pupuk N (kg/ha) untuk tanaman padi berdasarkan petak omisi

Target kenaikan produktivitas dari tanpa pupuk N (ton/ha)	Teknologi yang digunakan	Rekomendasi (kg N /ha)
<2,5	Konvensional	125
	Menggunakan Bagan Warna Daun (BWD)	90
	Menggunakan BWD + 2 t/ha pupuk kandang	75
3,0	Konvensional	145
	Menggunakan BWD	110
	Menggunakan BWD + 2 t/ha pupuk kandang	100
>3,5	Konvensional	170
	Menggunakan BWD	130
	Menggunakan BWD + 2 t/ha pupuk kandang	120

Sumber: Kepmentan No. 01/Kpts/SR. 130/1/2006

Tabel 10. Takaran pupuk P (kg/ha) untuk tanaman padi berdasarkan petak omisi

Produktivitas tanpa P (ton/ha)	Target produktivitas (ton/ha)				
	4	5	6	7	8
	Takaran P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)				
3	18	36	54		
4	14	22	36	54	
5		18	25	36	54
6			22	29	45
7				26	36
8					30

Sumber: Makarim *et al.* (2003); Fairhurst dan Witt (2002)

Penentuan takaran pupuk K pada tanaman padi berdasarkan uji petak ditentukan seperti pada Tabel 11, Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 11. Takaran pupuk K (kg/ha) untuk tanaman padi berdasarkan petak omisi (jerami tidak dikembalikan)

Produktivitas tanpa K (ton/ha)	Target produktivitas (ton/ha)				
	4	5	6	7	8
Takaran K <sub>2</sub> O (kg/ha)					
3	45	75	105		
4	30	60	90	120	
5		45	75	105	135
6			60	90	120
7				75	105
8					90

Sumber : Makarim et al. (2003); Fairhurst dan Witt (2002)

Tabel 12. Takaran pupuk K untuk tanaman padi berdasarkan petak omisi (sebagian jerami dikembalikan)

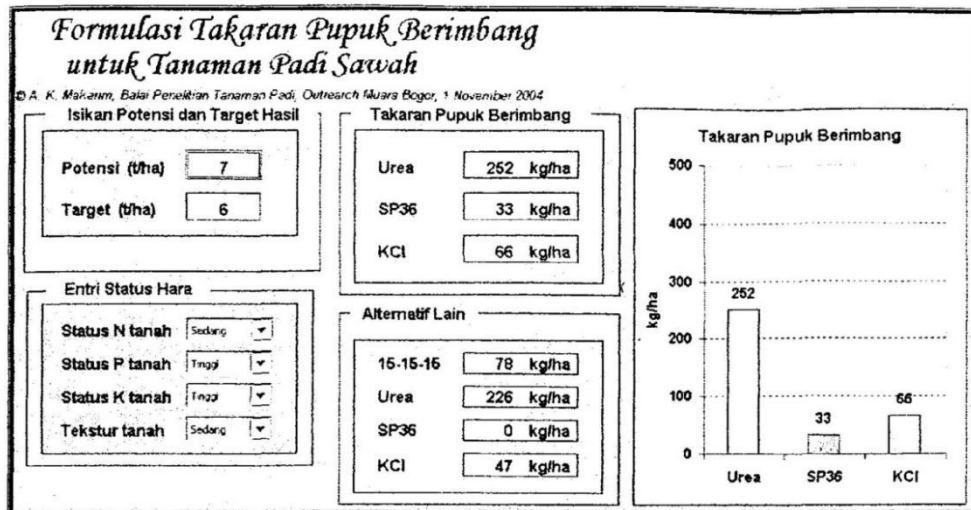
Produktivitas tanpa K (ton/ha)	Target produktivitas (ton/ha)				
	4	5	6	7	8
Takaran K <sub>2</sub> O (kg/ha)					
3	30	60	90		
4		30	65	95	
5		20	50	80	110
6			35	65	95
7				50	80
8					65

Sumber: Makarim *et al.* (2003); Fairhurst dan Witt (2002)

Tabel 13. Takaran pupuk K (kg/ha) untuk tanaman padi berdasarkan petak omisi (semua jerami dikembalikan)

Produktivitas tanpa K (ton/ha)	Target produktivitas (ton/ha)				
	4	5	6	7	8
Takaran K <sub>2</sub> O (kg/ha)					
3	30	60	90		
4		30	60	90	
5			30	60	90
6			10	35	70
7				25	55
8					40

Sumber: Makarim *et al.* (2003); Fairhurst dan Witt (2002)



Gambar 4. Tampilan dan data-data yang dibutuhkan dalam perangkat lunak Sistem Pakar Pemupukan Padi (Makarim, 2004).

Makarim (2004) juga telah mempublikasikan suatu perangkat lunak yang diberi nama SIPAPUKDI (Sistem Pakar Pemupukan Padi), yang didasarkan pada hasil penelitian sejak tahun 1990 dengan menggunakan prinsip-prinsip PHSL. Perangkat lunak itu dibuat dengan program Microsoft Excel yang mudah digunakan (Gambar 4).

## 5. Peranan SIG dalam bidang pertanian dan aplikasinya

Drone atau pesawat tanpa awak (Unmanned Aerial Vehicle atau disingkat UAV) adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot. Drone mampu mengendalikan dirinya sendiri, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik senjata maupun muatan lainnya (Saritama, 2016). Drone merupakan sistem tanpa awak (Unmanned System), yaitu suatu sistem yang dapat melakukan misi-misi terprogram dengan berbasis elektro-mekanik, memiliki karakteristik: (i) tanpa dikemudikan, (ii) dapat dikelola pada mode mandiri baik secara penuh atau sebagian, (iii) Sistem ini diatur untuk dapat dipergunakan secara berulang (Uktoro, 2017). Teknologi drone menjadi pilihan alternatif untuk pemotretan udara baik skala besar dan kecil ber awak serta pemetaan berbasis

satelit dan teknologi ini sangat menjanjikan untuk diaplikasikan dikembangkan dan sesuai karakteristik topografis dan geografis Indonesia (Wikantika, 2008).

Drone awal mulanya dipergunakan untuk mengemban misi pengawasan, pengintaian, pemantauan, patroli udara, foto dan video udara resolusi tinggi. Di Indonesia teknologi UAV juga sudah cukup maju, seperti yang dikembangkan oleh BPPT, LAPAN, Kemenhan dan swasta, sehingga Indonesia sudah memiliki kemandirian teknologi UAV (Kushardono, 2014). Namun, saat ini dapat melihat banyak orang menggunakan drone, baik untuk pengambilan foto, video ataupun untuk tujuan lain. Saat ini teknologi drone terus berkembang, drone mempunyai teknologi mencakup segala hal, mulai dari aerodinamika, bahan- bahan materialnya, papan sirkuit, chipset, dan perangkat lunak atau software yang merupakan otak dari drone (Rinaldi, 2018). Salah satu contoh foto drone dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Drone Inspire 1 (Rinaldi, 2018)

Dikenal ada dua jenis drone, yaitu fixed wing dan multi rotor drone. Fixed wing memiliki prinsip dan bentuk sama seperti pesawat. Drone fixed wing drone yang memiliki bentuk pesawat dibuat aerodinamik, gunanya untuk mendapatkan daya angkat yang optimal saat bergerak. Sedangkan multi rotor drone bergerak secara vertikal seperti helikopter (Rinaldi, 2018). Prinsip kerja fixed wing dan multi rotor drone dapat ditampilkan pada Gambar 6.





Gambar 6. Prinsip kerja multi rotor drone (Rinaldi, 2018)

Drone jenis fixed wing ini berbentuk seperti pesawat komersial dan digunakan untuk proses yang cepat, daya jangkau lebih cepat serta lebih luas, biasanya untuk pemetaan (mapping) atau konsepnya seperti scanning. Drone jenis fixed wing memiliki energi lebih irit baterai karena single baling baling (Angraini, 2017). Fixed wing drone memiliki sayap yang kokoh dan memiliki airfoil yang ditentukan sehingga mampu mengangkat pesawat maju dengan dorongan dari kecepatan drone tersebut. Daya dorong ini dihasilkan dari baling-baling yang diputar oleh mesin pembakaran internal atau motor listrik (Saritama, 2016). Pesawat jenis fixed wing dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Drone jenis fixed wing (Uktoro, 2017)

Penamaan multi rotor drone mengacu pada jumlah motor yang dipakai, quadcopter merupakan drone yang mempunyai 4 motor, tricopter dengan 3 motor, hexacopter dengan 6 motor, andoctocopter 8 motor (Faqih, 2018). Motornya diletakkan vertikal, sehingga baling-balingnya dapat membuat daya angkat (thrust) secara vertikal yang dikenal sebagai drone VTOL (Vertical Take- Off and Landing). VTOL drone dapat lepas landas, terbang, melayang dan mendarat secara vertika,. Contoh drone VTOL adalah DJI Inspire 1 & 2, DJI Phantom Series, DJI Mavic Pro dan DJI Spark yang dapat diluncurkan dari telapak tangan yang terdapat pada Gambar 8 (Rinaldi, 2018).



Gambar 8. DJI Mavic Air (Rinaldi, 2018)

## B. Kegunaan Drone

Rinaldi (2018) dalam artikel Pengenal Drone dan Pemanfaatannya dalam Bidang Kehutanan menyatakan, secara umum ada 40 jenis fungsi aplikasi praktis penggunaan drone yang dibagi menjadi 8 bagian utama, yaitu :

### 1. Layanan Darurat dan Pemulihan Bencana

Penggunaanya meliputi pemantauan bahan berbahaya dan bencana, pengiriman darurat obat-obatan, koordinasi tanggap darurat, bantuan bencana dan penilaian pasca bencana, dan SAR.

### 2. Perencanaan Kota, Real Estate, Arsitektur dan Teknik

Penggunaanya meliputi manajemen konstruksi, desain lingkungan, pemetaan, pemasaran, analisis situs, perencanaan dan desain.

### 3. Layanan Keamanan

Penggunaanya meliputi Investigasi TKP, pengawasan dan pelacakan kriminal, koordinasi, pengawasan keamanan, pelatihan dan evaluasi.

### 4. Media dan Komunikasi

Penggunaanya meliputi periklanan dan pemasaran, seni, hiburan, jurnalisme investigasi, fotografi berita dan videografi.

### 5. Pertanian, Budidaya, Silvikultur, Vertikultur

Penggunaanya meliputi pemantauan kimia dan biologis, pendeteksian banjir dan kebakaran, inventarisasi dan pencatatan, deteksi hama dan penyakit, operasi presisi dan manajemen.

### 6. Bisnis dan Perdagangan

Penggunaanya meliputi penelitian dan pengembangan aero-teknologi/robotika, dokumentasi, eksplorasi, inspeksi, jasa layanan pengiriman.

### 7. Pengelolaan Lingkungan

Penggunaanya meliputi Penilaian bahaya lingkungan, penilaian dan kepatuhan terhadap dampak lingkungan, pengendalian hama dan spesies invasi, penelitian ilmiah, pemantauan dan perlindungan satwa liar dan habitatnya.

## 8. Rekreasi dan Hiburan

Penggunaannya meliputi Eksplorasi, kegiatan kelompok dan acara, hobi, fotografi pribadi dan videografi.

### C. Komponen Drone

#### 1. Tarot ZXY-M

Tarot ZXY-M adalah salah satu jenis sistem control penerbangan yang dirancang khusus untuk pengembangan multi rotor. Tarot ZXY-M dilengkapi dengan stabilisasi, penguncian posisi, auto pilot, dan pedeteksi ketinggian (Controller, 2015). Tarot ZXY-M digunakan untuk micrometer utama daripada quadcopter dan memiliki beberapa komponen dengan bentuk komponen – komponen seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Tarot ZXY-M (Mubarok, 2018)

#### 2. Motor Brushless Direct Current (BLDC)

Brushless motor seperti pada Gambar 2.6 adalah salah satu jenis motor yang memiliki permanen magnet pada bagian rotor, sedangkan elektro magnetnya terletak pada bagian stator (Shanthamma and Nalini, 2012). Dibanding dengan tipe motor yang lain, brushless motor sampai sekarang masih menjadi pilihan unggul untuk digunakan sebagai quadcopter karena banyak keunggulan seperti tentang kecepatan yang lebih tinggi dan lebih efisien. Brushless motor sangatlah penting dimana fungsi dari pada komponen ini adalah untuk membawa

quadcopter terbang dan dilengkapi bsaling – baling disebut propeller (Mubarok, 2018).



Gambar 10. Motor Brushless Direct Current (BLDC) (Shanthamma and Nalini, 2012)

### 3. ESC (Electronic Speed Controller)

Bagian terpenting lainnya yaitu Electronic Speed Controller (ESC). Electronic Speed Controller (ESC) seperti Gambar 11 pada dasarnya merupakan perangkat yang mengendalikan motor. Tujuan dari Electronic Speed Controller (ESC) adalah untuk mengambil sinyal yang mewakili kecepatan yang diminta (Shanthamma and Nalini, 2012).



Gambar 11. ESC (Electronic Speed Controller) (Mubarok, 2018)

#### 4. Radiolink AT9

Radiolink AT9 seperti Gambar 12 adalah sebuah remot atau kendali universal yang berjalan pada frekuensi 2.4 GHz, remot ini memiliki 9 channel yang semua channel bisa deprogram sesuai keinginan pengguna. Radiolink AT9 sistem komunikasi yang mengadopsi teknik modulasi yang digunakan untuk mengurangi gangguan sinyal secara keseluruhan menggunakan direct sequence spread spectrum (DSSS). Remote ini memiliki input voltase maksimal 10 volt (Mubarok, 2018)



Gambar 12. Radiolink AT9 (Mubarok, 2018)

#### 5. Baterai Li- Po

Baterai Li-Po ( Lithium Polymer ) adalah satu jenis baterai yang menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film yang tipis. Lapisan film yang disusun berlapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan adanya pertukaran ion dan baterai Li-Po ( Lithium Polymer) memiliki 3 buah cell dengan penyusunan seri untuk mendapatkan tegangan yang cukup yaitu 11,1 Volt DC (Afif and Pratiwi, 2015). Untuk detail dari baterainya seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Baterai Li- Po (Mubarok, 2018)

#### D. Drone System Overview

Sebagai contoh pada panduan ini memilih DJI Phantom 4 Pro Karena, DJI Phantom merupakan salah satu drone terbaik untuk fotografi udara. Berikut spesifikasi drone phantom 4 pro berdasarkan DJI Global (2017):

1. Pesawat
  - a. Panjang : 350 mm
  - b. Bahan : Plastik
  - c. Rotor : 4 buah
  - d. Kecepatan : 31 mph
  - e. Lama terbang : 20 - 30 menit (satu baterai)
  - f. Ketinggian maksimal : 500 m
  - g. Area yang dapat terjangkau : 15 Hektar – 20 Hektar,
  - h. Baterai : 5870mAh
  - i. Frekuensi : 2.4GHz dan 5.8Ghz
2. Sensor
  - a. Satelit : GPS
  - b. Vision : Depan, Belakang, Bawah
  - c. Camera : 1" CMOS 20 Mega Pixel
  - d. Infrared : 0.2 – 7 m (obstacle)
  - e. IMU : 2 buah

f. Gyroscope : 2 buah



Gambar 13. DJI Phantom 4 Pro Multirotor (DJI Global, 2017)

#### E. Sistem Informasi Geografis (SIG) dan ArcGIS

SIG adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, memanipulasi dan menganalisis informasi spasial. Teknologi ini berkembang pesat sejalan dengan perkembangan teknologi informatika atau teknologi komputer (Paryono, 1994). Istilah SIG merupakan gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi dan geografis. Dengan melihat unsur pokoknya, maka sudah jelas bahwa SIG merupakan tipe sistem informasi, tetapi dengan tambahan unsur geografis, istilah geografis merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian sehingga muncullah istilah yang ke tiga yaitu geospasial (Kraak and Ormeling, 2006). Kemampuan dasar SIG yaitu mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti query, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. (Prahasta, 2009).

ArcGIS desktop perangkat lunak ArcGIS merupakan perangkat lunak SIG yang baru dari ESRI (Environmental Systems Research Institute), yang memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan data dari berbagai format data. Pengguna ArcGIS dapat memanfaatkan fungsi desktop maupun jaringan, selain itu juga pengguna bisa memakai fungsi pada level ArcView, ArcEditor, ArcInfo dengan fasilitas ArcMap, ArcCatalog dan Toolbox (Komputer, 2014). Materi yang disajikan adalah konsep SIG, pengetahuan peta, pengenalan dan



pengoperasian ArcGIS, input data dan manajemen data spasial, pengoperasian ArcCatalog, komposisi atau tata letak peta dengan ArcMap, memanfaatkan perangkat lunak ArcGIS untuk pengelolaan data spasial dan tabular serta untuk penyajian informasi peta. ArcGIS untuk desktop adalah aplikasi komputer yang membantu analisis geospasial. ArcGIS untuk Desktop memiliki ratusan perangkat analisis ruang. Perangkat ini memudahkan pengguna dalam mengubah data menjadi data informasi penting dan menjalankan tugas-tugas GIS secara otomatis (Rohim et al., 2015). ArcGIS merupakan perangkat lunak yang terbilang besar. Perangkat lunak ini menyediakan kerangka kerja yang bersifat scalable (bisa diperluas sesuai kebutuhan) untuk mengimplementasikan suatu rancangan aplikasi SIG; baik bagi pengguna tunggal (single user) maupun bagi lebih dari satu pengguna yang berbasis desktop, menggunakan server, memanfaatkan layanan web, atau bahkan yang bersifat mobile untuk memenuhi kebutuhan pengukuran di lapangan (Prahasta, 2015).

#### F. Agisoft PhotoScan Professional

Dengan penggunaan Agisoft Photoscan pada pemakai drone jenis quadcopter yang dapat membantu untuk menggabungkan/menyusun lembaran foto hasil pemotretan pada objek-objek pemetaan bidang tanah sesuai dengan jalur terbang yang telah direncanakan. (Welch, 1993). Agisoft Photoscan adalah software yang digunakan dalam pengolahan fotogrametri. Software ini menggunakan SfM (Structure from Motion) untuk penggabungan foto, rekonstruksi 3D dari penggabungan foto dilakukan dengan deteksi otomatis (Widiyanto and Frandika, 2016).

Agisoft Photoscan dapat digunakan untuk mengolah foto udara yang dapat direkam menggunakan drone, sehingga dari hasil perekamannya dapat dihasilkan mosaik orthofoto dengan pengidentifikasian tie point secara otomatis, pembentukan point cloud beserta hasil residual hitungan bundle adjustment, titik tinggi (elevation point clouds) dan pembentukan DEM resolusi tinggi dari mosaik yang dibentuk serta dapat ditampilkan secara tiga dimensi. Kelebihan

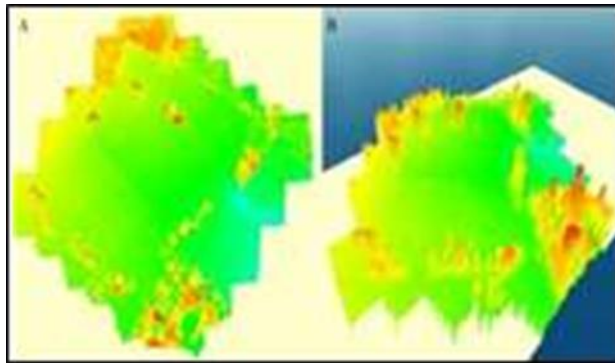
dari perangkat lunak ini adalah dapat menghasilkan mosaik yang mempunyai color balancing yang baik dengan pengolahan mosaik tersebut dalam dilakukan dengan waktu cepat dan sambungan antara foto digital yang tidak terlihat (Muklas, 2014).

Orthorektifikasi adalah melakukan proses pendefinisian koordinat mark ground control point (GCP) pada foto udara menyesuaikan koordinat GCP hasil akuisisi menggunakan GPS (Prasetyo et al., 2016). Orthorektifikasi adalah suatu proses koreksi yang bertujuan untuk memperbaiki distorsi geometri yang disebabkan oleh karakteristik sensor, arah penginderaan, dan pergeseran relief sehingga arah penginderaan memiliki proyeksi perspektif (Binta and Sukojo, 2017). Proses orthorektifikasi dilakukan dengan menggunakan data DEM yang telah dihasilkan dari plotting fotogrametri, sehingga akan didapatkan Ortho Rectified Image (ORI) dan data yang dihasilkan untuk menghasilkan orthofoto secara digital. Orthofoto/image adalah foto yang menyajikan gambaran obyek pada posisi ortografik yang benar (Wolf, 1993).

#### G. Data AgiSoft PhotoScan Professional

##### 1. Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model adalah titik-titik yang diketahui koordinat X, Y, dan Z nya pada suatu sistem koordinat direpresentasi statistik permukaan tanah yang secara kontinyu dan DEM dalam penerapannya dapat menjadi representasi permukaan tanah untuk kemudian dilaksanakan analisa lebih lanjut (Petrie and Kennie, 1990). DEM adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang mendefenisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat dan dapat menyajikan permukaan bumi tanpa menampilkan fitur vegetasi, bangunan, dan struktur buatan manusia yang lainnya (Tempfli, 1991). Hasil data Digital Elevation Model (DEM) dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. DEM Agisoft (Tempfli, 1991)

## 2. Orthofoto

Orthofoto adalah foto yang menyajikan gambaran obyek pada posisi ortografik yang benar serta orthofoto secara geometrik ekuivalen terhadap peta garis konvensional dan peta simbol planimetrik yang juga menyajikan posisi orthografik obyek secara benar (Nugroho and Parseno, 2004).

Keunggulan orthofoto dibandingkan dengan peta garis adalah bahwa orthofoto memiliki kualitas piktorial foto udara sehingga dapat dikenali dan diidentifikasi dengan baik, memiliki ketelitian geometrik yang sangat baik sehingga pengukuran sudut atau jarak dapat dilakukan langsung diatas orthofoto seperti halnya pada peta garis dan peta orthofoto terbentuk oleh kenampakan yang sesungguhnya, sedangkan peta garis menggunakan simbol garis untuk menyajikan kenampakan secara selektif (Nugroho and Parseno, 2004). Hasil data orthofoto dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Orthofoto (Nugroho and Parseno, 2004)

## **PENUTUP**

Buku ini berusaha menghubungkan benang merah dalam upaya peningkatan ketahanan pangan dilihat dari sudut ilmu ekonomi yang digabungkan dengan ilmu pertanian. Teori dibangun dari sudut pandang ekonomi dahulu didalam menentukan komoditas unggulan di suatu daerah. Setelah mendapatkan komoditas unggulan dan sebaran daerahnya, lalu dilanjutkan upaya bidang pertanian dalam memberikan solusi agar tujuan peningkatan ketahanan pangan tersebut dapat diraih, dengan upaya2 untuk peningkatannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S., Susanti, Z., Suhana (2000). *Dinamika unsur NPK pada lahan sawah dalam jangka panjang [The dynamics of NPK elements on paddy-fields in the long-term]*. Laporan akhir Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (PAATP). Sukamandi: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Abe, S. S., Buri, M. M., Issaka, R. N., Kiepe, P., Wakatsuki, T. (2010). Soil fertility potential for rice production in West African Lowlands. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 44(4), 343-355. doi: 10.6090/jarq.44.343.
- Adiningsih, S., Moersidi, J. S., Sudjadi, M., & Fagi, A.M. (1989). Evaluasi keperluan fosfat pada lahan sawah intensifikasi di Jawa [Evaluation of phosphate requirements on paddy-fields intensification in Java]. *Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk [Proceedings of the National Workshop on Efficient Use of Fertilizers]*. Pusat Penelitian Tanah, Bogor, 63-89.
- Aminuddin B Y, Zulkafli I, AbdRazak H, Abdul Munir J and Abdul Rahim A. 2003. Mapping soil and nutrient variations for precise fertilizer management in rice farm. *Poster paper, Modern rice farming*, Alor Setar.
- Arsyad, Lincoln, 1997, **Ekonomi Pembangunan**, STIE YKPN, Yogyakarta.
- Arsyad, L., 1999, **Pengantar Perencanaan dan Pembangunan Ekonomi Daerah**, Edisi Pertama, BPFE– UGM, Yogyakarta
- Bappeda DIY(2014), **Laporan Evaluasi Kinerja Pembangunan Daerah 2013**, tidak dipublikasikan
- Bappenas (2003), **Pengembangan Ekonomi Daerah Berbasis Kawasan Andalan**, Direktorat Pengembangan Kawasan Khusus dan Tertinggal, Deputi Bidang Otonomi Daerah dan Pengembangan Regional
- Brady, N. C. & Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils* (14<sup>th</sup> ed). Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Bui, E. (2007). *A review of digital soil mapping in Australia*. pp. 25-37. In: Lagacherie, P. A.B. McBratney, A.B., Voltz, M. (Eds.) *Digital Soil*

Mapping: An Introductory Perspective. Developments in Soil Science, vol. 31. Elsevier B.V. doi: 10.1111/j.1365-2389.2007.00943\_6.x.

Bui, E. 2007. A review of digital soil mapping in Australia. Pp. 25-37. In P. Lagacherie, A.B. McBratney and M. Voltz (*Eds.*) Digital Soil Mapping: An Introductory Perspective. Developments in Soil Science, volume 31. Elsevier B.V

Baucer A and Black A L. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Science Society of America Journal* 58:185-93.

Doberman, A., Witt, C., Abdulrachman, S., Gines, H. C., Nagarajan, R., Son, T. T., Tan, P. S., Wang, G. H., Chien, N. V., Thoa, V. T. K., Phung, C. V., Stalin, P., Muthukrishnan, P., Ravi, V., Babu, M., Simbahan, G. C., & Adviento, M. A. A. (2003a). Soil fertility and indigenous nutrient supply in irrigated rice domains of Asia. *Agronomy Journal*, 95(1), 913-923. doi:10.2134/agronj2003.0913.

Dobermann, A., Witt, C., Abdulrachman, S., Gines, H. C., Nagarajan, R., Son, T. T., Tan, P. S., Wang, G. H., Chien, N. V., Thoa, V. T. K., Phung, C. V., Stalin, P., Muthukrishnan, P., Ravi, V., Babu, M., Simbahan, G. C., Adviento, M. A. A., & Bartolom, V. (2003b). Estimating indigenous nutrient supplies for site-specific nutrient management in irrigated rice. *Agronomy Journal*, 95(1), 924-935. doi:10.2134/agronj2003.9240.

Fairhurst, T., C. Witt., R. Buresh, & A. Dobermann. 2007. Padi : Panduan Praktis Pengelolaan Hara (Terjemahan A. Widjono). International Rice Research Institute (IRRI), International Plant Nutrition Institute (IPNI), and International Potash Institute (IPI). Dipublikasi kerjasama IRRI, IPI-IPNI dengan Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

Fairhurst, T.H. & C. Witt. 2002. Rice : A Practical Guide to Nutrient management. Potash & Potash Institute, Potash & Potash Institute of Canada, and IRRI.

FAO-UNESCO (1984). *Guidelines: Land evaluation for rain-fed agriculture*. FAO Soils Bulletin No. 52. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.p. 335.

Gardner J C and Clancy S A. 1996. Impact of farming practices on soil quality in North Dakhoda. pp 337-43. In Doran J W and Jones A J (eds.) Methods for

assessing soil quality. SSSA Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI.

Glasson, John (1978), **An Introduction to Regional Planning: Concepts, Theory, and Practice**, Hutchinson

Haefele, S.M., Johnson, D.E., Diallo, S., Wopereis, M.C.S., Janin, L. (2000). *Improved soil fertility and weed management is profitable for irrigated rice farmers in the Sahel*. In: Field Crops Research, 66(2), 101-113. Available at: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/improved-soil-fertility-and-weed-management-is-profitable-for-9iIoecZxPF>. last accessed: June, 29, 2018.

Julianto E A, Suntoro W A, Dewi W S and Partoyo. 2018. Graphical approach to assess the soil fertility evaluation model validity for rice (case study: Southern area of Merapi Mountain, Indonesia). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. pp 1-7. Surakarta

Khaki, B. D., Honarjoo, N., Davatgar, N., Jalalian, A., Golsafidi, H. T. (2017). Assessment of two soil fertility indexes to evaluate paddy fields for rice cultivation. *Sustainability*, 9(1299), 1-13. doi:10.3390/su9081299.

Kumpawat B S. 2001. Production potential and economics of different crop sequences. *Indian Journal of Agronomy* 46(3): 421-4.

Kyuma, K. 2004. *Fundamental Chemical reactions in submerged paddy soil*, In Paddy Soil Science. Kyoto University Press and Trans Pacific Press. P.60-114.

Ladha J K. 2003. How extensive are yield decline in long-term rice wheat experiments in Asia? *Field Crops Research* 82: 159-80.

Lagacherie, P., McBratney, A.B. (2007). *Chapter 1. Spatial soil information systems and spatial soil inference systems: perspectives for Digital Soil Mapping*. In: Lagacherie, P., McBratney, A.B., Voltz, M. (Eds.), Digital Soil Mapping, an introductory perspective. Developments in soil science, vol. 31. Amsterdam:Elsevier, pp. 3-24. Available at: [https://books.google.co.id/books?id=H6Qd\\_g3NuX0C&pg=PA13&dq=Lagacherie,+P.,+McBratney,+A.B.\(2007\).+Chapter+1.Spatial+soil+information+systems+and+spatial+soil+inference+systems:+perspectives+for+Digital+Soil+Mapping.+In:+Lagacherie,+P.,+McBratney,+A.B.,+Voltz,+M.\(Eds.\),+Digital+Soil+Mapping,+an+introductory+perspective.+Developments+in+soil+science,+vol.+31.+Amsterdam:Elsevier,+pp.+3-24&f=false](https://books.google.co.id/books?id=H6Qd_g3NuX0C&pg=PA13&dq=Lagacherie,+P.,+McBratney,+A.B.(2007).+Chapter+1.Spatial+soil+information+systems+and+spatial+soil+inference+systems:+perspectives+for+Digital+Soil+Mapping.+In:+Lagacherie,+P.,+McBratney,+A.B.,+Voltz,+M.(Eds.),+Digital+Soil+Mapping,+an+introductory+perspective.+Developments+in+soil+science,+vol.+31.+Amsterdam:Elsevier,+pp.+3-24&f=false). Last accessed: June, 29, 2018.

- Lagacherie, P. (2008). *Digital Soil Mapping: A state of the art*. In: Hartemink, A.E., McBratney A.B., Mendonça-Santos, M. (Eds.) *Digital Soil Mapping with limited data*. Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-8592-5\_1.
- Makarim, A.K., Widiarta, I.N., Hendarsih, S., Abdulrachman, S. (2003). *Panduan teknis pengelolaan hara dan pengendalian hama penyakit tanaman padi secara terpadu*. [Technical guidance on integrated nutrient and pest management]. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. p. 37.
- Mubarok, F. I. 2018. *Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam menentukan Gerak Quadcopter Untuk Menghindari Obstacle*. Skripsi Jurusan Teknik Informatikafakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L. (1954). *Estimation of available kaliumus in soils by extraction with sodium bicarbonate* (US Department of Agriculture Circular 939). Washington D.C.: US Government Printing Office, pp. 19-33. Available at: <https://archive.org/stream/estimationofavai939olse#page/n1/mode/2up>. Last accessed: July, 3, 2018.
- Patton, M.Q. (2001). *Qualitative research and evaluation methods* (2nd Edition). Thousand Oaks, California: Sage Publications. Available at: [https://books.google.co.id/books?id=vNWIBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs\\_book\\_other\\_versions#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=vNWIBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_book_other_versions#v=onepage&q&f=false). Last accessed: July, 1, 2018.
- Prahasta, Eddy. 2015. *Tutorial ArcGIS untuk Bidang Geodesi & Geomatika (plus pembuatan baris-baris kode Python untuk Toolbox dan Tool Geoprocessing*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Pusat Penelitian Tanah (1983). *Terms of reference, survai kapabilitas tanah* [Terms of reference, survey of soil capability]. Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi (P3MT)]. Bogor: Pusat Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rinaldi, S. E. 2018. Pengenalan Drone dan Pemanfaatannya dalam Bidang Kehutanan. *Swara Samboja*. VII(1): 23-29.
- Saharuddin, Syahrul (2006), **Analisis Ekonomi Regional Sulawesi Selatan**, Analisis. Maret. Vol 3 No. 1: 11-24



- Shanthamma, Y. T. and Nalini, S. 2012. Modeling and Simulation of Real Time Electronic Speed Controller of Position Sensorless Brushless DC Motor. *International Journal of Engineering Research & Technology*. 1(4):4-6.
- Soepomo, Prasetyo (1993), “Analisis Shift-Share : Perkembangan dan Penerapan”, **Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia**, UGM, Yogyakarta
- Sulaeman, Y., B. Minasny, A.B. McBratney, A. Sutandi, B. Barus, and M. Sarwani.2012. Soil-landscape models to predict soil pH variation at a regional scale in Java, Indonesia. *In* B. Minasny, B.P. Malone, A.B. McBratney (Eds.). *Digital Soil Assessment and Beyond*. CRC Press.
- Susanto, AX 2005. Pemetaan dan Pengelolaan Status Kesuburan Tanah di Dataran Waeapo, Pulau Buru. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Vol.8, No. 3., November 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.
- Syafi’I (2001), **Paradigma Baru Kebijakan Pembangunan Daerah**, Penerbit Averoes Press
- Syaha, di Almas (2003), “Paradigma Baru: Pemasaran Produk Pertanian Berbasis Agribisnis Di Daerah Riau(New Paradigms: Marketing of Agriculture Product Base on Agro-Business Activities)”, **Jurnal Ekonomi**, Tahun VIII/01/Juli/2003, PPD&I, Fakultas Ekonomi Universitas Tarumanagara, Jakarta
- Tarigan, Robinson, 2003, **Perencanaan Pembangunan Wilayah**, Bumi Aksara, Jakarta.
- Tarigan, Robinson, 2005, **Ekonomi Regional dan Aplikasi**, Edisi Revisi, Bumi Aksara, Jakarta
- Todaro MP (2000), **Economic Development**, Adisson Wesley, USA
- Ukto, A. I. 2017. Analisis Citra Drone Untuk Monitoring Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknose*. VIII (II) : 8- 15.

## TENTANG PENULIS

Eko Amiadji Julianto, lahir di Surabaya Jawa Timur pada 12 Juli 1967. Pendidikan S1 diselesaikan di Ilmu Tanah UPN "Veteran" Jawa Timur Surabaya pada tahun 1993, S2 di Ilmu Tanah UGM Yogyakarta pada tahun 2003 dan S3 di Ilmu-ilmu Pertanian konsentrasi Ilmu Tanah di UNS Surakarta pada tahun 2019. Konsentrasi bidang keahlian adalah Kimia dan Kesuburan Tanah.

Partoyo, lahir di Surakarta, 23 April 1970. Pendidikan S1 diselesaikan di Ilmu Tanah UGM Yogyakarta pada tahun 1993, S2 di Ilmu Tanah UGM Yogyakarta pada tahun 1997 dan S3 di Ilmu Tanah AIT Thailand pada tahun 2012. Beberapa Mata Kuliah yang Diampu  
1. Survai Tanah dan Evaluasi Lahan 2. Sistem Informasi Sumberdaya Lahan 3. Pengembangan Wilayah 4. Dasar-dasar Ilmu Tanah 5. Rancangan Tataruang

Sri Suharsih, lahir di Makassar, 19 Desember 1969. Pendidikan S1 diselesaikan di Ekonomi UGM Yogyakarta pada tahun 1993, S2 di Ekonomi UGM Yogyakarta pada tahun 2000 dan S3 di Ekonomi UGM Yogyakarta pada tahun 2011. Konsentrasi bidang keahlian adalah Kebijakan Publik.