

LAPORAN PENELITIAN
UNIT KAJIAN METODOLOGI STATISTIK

Judul:

**Pemodelan Berat Hasil Ubinan, Pola Luas Tanam,
dan Ketepatan Klasifikasi Fase Tumbuh Padi
dengan *Machine Learning***

Timbang Sirait¹, Ekaria², Achmad Prasetyo³, Siti Mariyah⁴,
Siskarossa Ika Oktora⁵, Budi Yuniarto⁶

¹Politeknik Statistika STIS

Email: timbang@stis.ac.id

²Politeknik Statistika STIS

Email: e_ria_s@yahoo.co.id

³Politeknik Statistika STIS

Email: praze@stis.ac.id

⁴Politeknik Statistika STIS

Email: sitimariyah@stis.ac.id

⁵Politeknik Statistika STIS

Email: siskarossa@stis.ac.id

⁶Politeknik Statistika STIS

Email: byuniarto@stis.ac.id

PPPM POLITEKNIK STATISTIKA STIS

2019

RINGKASAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dimana sebagian besar penduduknya bekerja pada sektor pertanian. Salah satu komoditi pertanian unggulan di Indonesia adalah padi. Penghitungan produksi padi selama beberapa dekade menggunakan metode konvensional yang dikenal dengan *eye estimate*. Seiring dengan berjalannya waktu, metode konvensional ini bergeser menjadi metode kerangka sampel area (KSA).

Penggunaan metode KSA dalam menghitung data produksi padi dinilai lebih akurat karena melakukan pengamatan yang lebih objektif. Dalam perjalanannya, metode KSA telah menghasilkan data produksi padi yang jauh lebih baik dari metode *eye estimate* yang dulunya dianggap dapat mengestimasi dengan tepat.

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan berupa pengambilan gambar/foto tanaman padi pada fase vegetatif 1, vegetatif 2, dan generatif. Waktu pengambilan gambar/foto adalah pagi, siang, dan sore hari. Sedangkan data sekunder adalah data ubinan dan data KSA yang dikumpulkan BPS.

Dari kedua sumber data tersebut, penelitian ini mengangkat empat tujuan, diantaranya, (1) mendapatkan gambaran berat hasil ubinan dari *raw data* ubinan tahun 2018 yang dikumpulkan oleh BPS, (2) membangun model dari *raw data* ubinan tahun 2018, (3) mendapatkan gambaran perkembangan luas tanam padi dari satu fase ke fase berikutnya dari *raw data* KSA padi bulan Januari 2018 sampai dengan Juli 2019 yang dikumpulkan oleh BPS, dan (4) melakukan pengecekan misklasifikasi fase tumbuh padi dari hasil pemotretan tanaman padi dengan posisi yang berbeda-beda pada lahan hamparan dan terasering menggunakan *machine learning*.

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah (1) sebaran berat hasil ubinan yang tersebar di 34 provinsi mendekati pola yang hampir simetrik dengan nilai median dan mean yang tidak begitu jauh berbeda. Namun, jika datanya dipecah menurut provinsi masih banyak ditemukan data berat hasil ubinan yang masih sangat kecil nilainya untuk setiap plot ubinan, (2) model yang dibangun dari data ubinan menggunakan model regresi logistik. Modelnya menggunakan empat variabel penjelas yaitu jenis lahan, cara penanaman, jenis ubinan, dan jenis sampel ubinan, (3) perkembangan luas tanam padi dari satu fase ke fase berikutnya menunjukkan pola yang tidak teratur bahkan cenderung menunjukkan pola data yang sangat aneh, dan (4) tingkat akurasi pengambilan gambar pada lahan hamparan dengan kondisi tegak lurus lebih baik dibandingkan selain tegak lurus, baik pada waktu pagi, siang, dan sore hari. Demikian halnya pada lahan terasering. Akan tetapi, tingkat akurasi saat pengambilan gambar secara tegak lurus di pagi dan sore hari lebih baik pada lahan hamparan dibandingkan pada lahan terasering. Sebaliknya pada siang hari, tingkat akurasinya lebih baik pada lahan terasering. Selanjutnya, tingkat akurasi pada lahan hamparan lebih baik dibandingkan pada lahan terasering di semua waktu (pagi, siang, sore) jika pengambilan gambarnya secara selain tegak lurus.

Kata kunci: *eye estimate*, ubinan, KSA, fase, *machine learning*, hamparan, terasering

PRAKATA

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia-Nya penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian ini berjudul “Pemodelan Berat Hasil Ubinan, Pola Luas Tanam, dan Ketepatan Klasifikasi Fase Tumbuh Padi dengan *Machine Learning*”. Penyelesaiannya berupa deskripsi dan inferensia terhadap beberapa variabel yang didukung dengan ketersediaan data.

Pertama-tama kami mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak Pimpinan Politeknik Statistika STIS atas kesempatan serta dana penelitian yang diberikan dalam melaksanakan penelitian ini.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Bapak Hermanto bin Ashari Prawito S.Si, M.M, Kepala Subdirektorat Statistik Tanaman Pangan Bapak Widyo Pura Buana S.Si.,MMG.,MT, Kepala Seksi Pengolahan Statistik Tanaman Pangan Bapak Dena Drajat SST, SE, M.Si, dan Kepala Seksi Evaluasi dan Pelaporan Statistik Tanaman Pangan Bapak Kadir SST, M.Appl.Ecmets atas masukan dan waktu yang diberikan serta ketersediaan data yang diberikan kepada kami.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala BPS Kabupaten Bogor Bapak Sarwono S.Si, M.M, Kepala Seksi Statistik Produksi Bapak Dedi Supriadi SST,M.M dan Staf, Kepala Subbagian Tata Usaha Bapak Ir. Agus Sulistiarso MM dan Staf, KSK Tenjolaya Bapak Adi Pangriptobowo S.P dan Mitra KSK serta Pegawai BPS Kabupaten Bogor atas waktu dan kerjasamanya dalam membantu Tim Peneliti dalam mengumpulkan data di lapangan.

Akhir kata, semoga penelitian ini bermanfaat tidak hanya bagi Tim Peneliti tapi juga bagi kalangan akademisi, khususnya insan Badan Pusat Statistik yang berkecimpung pada statistik tanaman pangan.

Jakarta, 30 Desember 2019

Ketua Tim Peneliti
Dr. Timbang Sirait, S.Stat., M.Si.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
Latar Belakang dan Masalah Penelitian	1
Tujuan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
BAB III METODOLOGI	10
Survei Ubinan	10
Kerangka Sampel Area (KSA)	11
Pengujian Statistik	15
Regresi Logistik	18
Rasio kecenderungan (<i>Odds Ratio</i>)	19
Sumber Data	19
BAB IV PEMBAHASAN	20
Pembersihan Data Ubinan	20
Gambaran Berat Hasil Ubinan	20
Membangun Model dari Data Ubinan	26
Gambaran Data Kerangka Sampel Area	33
Gambaran Pemotretan Tanaman Padi	36
7 KESIMPULAN DAN SARAN	39
Kesimpulan	39
Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

1	Kriteria dan spesifikasi	14
2	Tabel ANOVA	17
3	Nilai statistik berat hasil ubinan (kg)	21
4	Nilai statistik median berat hasil ubinan (kg)	21
5	Nilai statistik rata-rata berat hasil ubinan (kg)	21
6	Rata-rata berat hasil ubinan per provinsi (kg)	23
7	Rata-rata berat hasil ubinan menurut pulau (kg)	24
8	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis lahan (kg)	24
9	Rata-rata berat hasil ubinan menurut cara penanaman (kg)	25
10	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis tanaman padi (kg)	25
11	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis ubinan (kg)	26
12	Uji beda varians berat hasil ubinan (kg)	27
13	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan (kg)	27
14	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis lahan dan kawasan (kg)	29
15	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan cara penanaman dan kawasan (kg)	29
16	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis ubinan dan kawasan (kg)	30
17	Variabel-variabel yang digunakan dalam membangun model	30
18	Hasil uji statistik pada model persamaan regresi logistik KBI	31
19	Hasil uji statistik pada model prediksi regresi logistik KBI	32
20	Hasil uji statistik pada model persamaan regresi logistik KTI	32
21	Hasil uji statistik pada model prediksi regresi logistik KTI	33
22	Tingkat akurasi pengambilan foto menurut lahan dan waktu pengambilan foto	36
23	Klasifikasi pengambilan gambar tanaman padi menurut fase	37

DAFTAR GAMBAR

1	Produksi padi Indonesia periode 2008-2017 (juta ton)	1
2	Perkembangan/pertumbuhan tanaman padi sawah	9
3	Pengamatan yang dilakukan Mahasiswa Politeknik Statistika STIS	13
4	Pengamatan yang dilakukan Tim Dosen Politeknik Statistika STIS	14
5	Box plot berat hasil ubinan	21
6	Box plot median/rata-rata berat hasil ubinan per provinsi	21
7	Box plot berat hasil ubinan per provinsi	22
8	Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V1 menurut provinsi (ha)	33
9	Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V2 menurut provinsi (ha)	34
10	Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase G menurut provinsi (ha)	35

DAFTAR LAMPIRAN

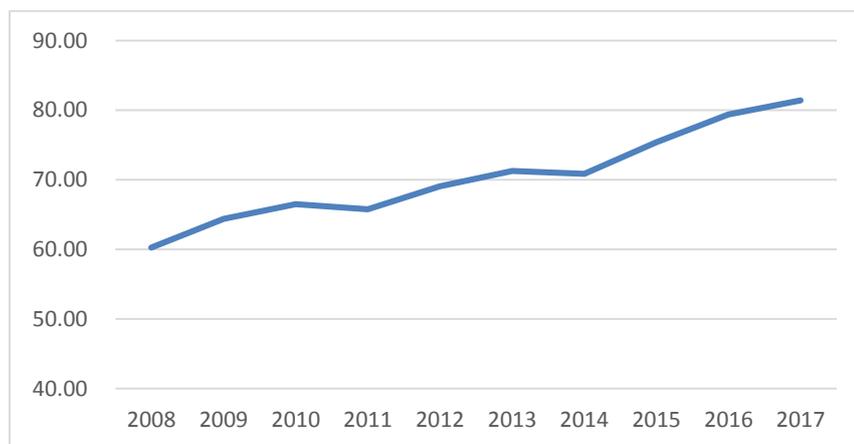
1	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis lahan dan pulau (kg)	43
2	Rata-rata berat hasil ubinan menurut cara penanaman dan pulau (kg)	43
3	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis ubinan dan pulau (kg)	43
4	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis tanaman padi dan pulau (kg)	44
5	Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis lahan dan provinsi (kg)	45
6	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis lahan dan provinsi (kg)	46
7	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan cara penanaman dan provinsi (kg)	47
8	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis ubinan dan provinsi (kg)	48
9	Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis sampel ubinan dan provinsi (kg)	49
10	Sebaran data sampel yang digunakan dalam penelitian ini	50
11	Nama dan kode provinsi di Indonesia	51
12	Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V1 di Indonesia (ha)	52
13	Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V2 di Indonesia (ha)	52
14	Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase G di Indonesia (ha)	53
15	Rata-rata penyimpangan perubahan dari fase V1 ke V2 per provinsi (ha)	53
16	Rata-rata penyimpangan perubahan dari fase V2 ke G per provinsi (ha)	54
17	Rata-rata penyimpangan perubahan dari fase G ke Panen per provinsi (ha)	54
18	Lembar Kerja Penelitian Unit Kajian Metodologi Statistik Politeknik Statistika STIS Tahun 2019	55
19	Foto kegiatan pengumpulan data di lapangan	56

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah Penelitian

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dimana sebagian besar penduduknya bekerja pada sektor pertanian. Pada tahun 2018 penduduk yang bekerja di sektor pertanian mencapai 8,5000 juta orang atau sekitar 13,9100 persen dari total pekerja di Indonesia (BPS, 2018a). Meskipun tidak lagi menjadi penopang utama perekonomian Indonesia, namun sektor pertanian masih memberikan kontribusi yang cukup besar, yakni mencapai 13,1400 persen, menempati posisi kedua setelah sektor industri pengolahan dengan kontribusi 20,1600 persen (BPS, 2018c).

Salah satu komoditi pertanian unggulan di Indonesia adalah padi. Hal ini dikarenakan produk tanaman tersebut menjadi bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Indonesia merupakan produsen padi terbesar di Asia Tenggara, selain Thailand dan Vietnam. Berikut adalah perkembangan produksi padi Indonesia sejak tahun 2008 sampai 2017.



Sumber: BPS

Gambar 1. Produksi padi Indonesia periode 2008-2017 (juta ton)

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa selama sepuluh tahun terakhir, produksi padi Indonesia cenderung mengalami peningkatan. Namun demikian, pertumbuhan produksi padi cenderung melambat yang terindikasi di tahun 2011 dan 2014 dimana produksi padi mengalami penurunan. Meskipun pada tahun 2015 pertumbuhan padi meningkat sebesar 6,4200 persen dari tahun sebelumnya, namun pada tahun 2017

pertumbuhan produksi padi hanya mencapai 2,5500 persen. Disaat produksi padi terus mengalami peningkatan, impor beras juga cenderung turut mengalami peningkatan setiap tahunnya dengan eksportir terbesar berasal dari Vietnam. Selama sepuluh tahun terakhir, impor beras terbesar terjadi pada tahun 2011 yakni mencapai 2,7500 juta ton. Hal ini disebabkan terjadinya penurunan produksi padi pada tahun tersebut sebesar 1,0700 persen (BPS, 2019). Namun, di tahun berikutnya meskipun terjadi peningkatan produksi, keran impor beras tetap dibuka. Kondisi ini menyebabkan polemik (perbincangan publik) yang salah satunya menyebutkan bahwa pemerintah perlu mengevaluasi keakuratan data produksi padi.

Pada tahun 1998, BPS bersama *Japan International Cooperation Agency* (JICA) telah melakukan studi dan mengisyaratkan bahwa telah terjadi *overestimate* data luas panen sekitar 17,0700 persen. Hal yang sama juga terjadi pada perhitungan luas lahan baku sawah yang cenderung meningkat, dan tidak sesuai dengan kondisi di lapangan yang menunjukkan bahwa telah terjadi alih fungsi lahan menjadi perumahan dan infrastruktur lainnya (BPS, 2018b). Pada tahun 2015 BPS bekerjasama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), dengan didukung oleh Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (Kementerian ATR/BPN), Badan Informasi dan Geospasial (BIG), dan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) berupaya memperbaiki metodologi perhitungan produksi padi dengan menggunakan metode Kerangka Sampel Area (KSA).

KSA pertama kali diujicobakan pada periode 1998-2001 oleh BPPT. Hasil KSA ini selanjutnya dibandingkan dengan metode sebelumnya yaitu aplikasi data radar dalam mengestimasi produksi padi. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa estimasi produksi padi dengan KSA memberikan hasil yang lebih baik. Dalam perkembangannya, metode KSA diperluas lagi agar dapat mengestimasi hingga level kecamatan. Selanjutnya uji implementasi KSA dilakukan pada tahun 2015.

Pada tahun 2017 BPS bekerjasama dengan BPPT mulai melakukan pendataan statistik pertanian tanaman pangan, khususnya di Pulau Jawa kecuali DKI Jakarta, menggunakan metode KSA. Kegiatan ini bertujuan untuk memperbaiki metode pengumpulan data yang konvensional menjadi lebih objektif, ilmiah, dan modern dengan melibatkan peranan teknologi di dalamnya, sehingga data pertanian yang dikumpulkan menjadi lebih akurat dan tepat waktu (BPS 2017). Selanjutnya, metode ini digunakan

secara resmi oleh BPS pada tahun 2018 untuk menghitung data produksi padi, menggantikan metode konvensional (*eye estimate*) yang sebelumnya digunakan.

Penggunaan KSA dalam menghitung data produksi padi dinilai lebih akurat karena melakukan pengamatan yang lebih objektif. Dalam metodologi KSA, digunakan sampel segmen lahan yang berbentuk bujur sangkar berukuran 300 x 300 m dengan lokasi yang tetap. Pada setiap periode tertentu, setiap sampel segmen tersebut diamati secara visual di sembilan titik pengamatan dengan menggunakan *handphone* berbasis android. Pada pengamatan tersebut petugas melakukan pengecekan apakah sampel segmen tersebut masuk ke dalam fase persiapan lahan, fase vegetatif, fase generatif, fase panen, lahan puso, lahan sawah bukan padi, atau lahan bukan sawah yang selanjutnya difoto dan dikirimkan ke server pusat untuk diolah. Hasil pengamatan pada bulan tersebut juga dapat digunakan untuk mengestimasi potensi produksi padi untuk tiga bulan ke depan sehingga dapat digunakan sebagai basis perencanaan manajemen beras yang lebih baik (BPS, 2018b).

Dalam perjalanannya, metode KSA telah menghasilkan data produksi padi yang jauh lebih baik dari metode *eye estimate* yang dulunya dianggap dapat mengestimasi dengan tepat. Namun seiring berjalannya waktu, *eye estimate* dinilai memiliki bias yang besar karena subjektivitas dari setiap pengamat/petugas. Namun demikian, metode KSA juga perlu kembali dievaluasi mengingat metode ini belum sepenuhnya memberikan hasil yang objektif. Hal ini dikarenakan penentuan fase masih dilakukan secara manual oleh petugas, dan belum memanfaatkan gambar yang diambil pada saat melakukan pengamatan. Hal ini memungkinkan adanya bias pengamatan karena kesalahan penentuan fase yang dilakukan secara subjektif oleh petugas.

Dengan demikian pada penelitian ini diajukan sebuah metode baru sebagai penyempurna metode KSA yang telah digunakan, yakni *machine learning*. Metode ini memanfaatkan gambar yang dihasilkan pada saat pengamatan di lapangan yang digunakan sebagai *crosscheck* hasil penentuan fase oleh petugas. Saat ini gambar yang diperoleh dari pencacahan KSA belum diberdayakan agar secara otomatis dapat mengidentifikasi setiap fase. Metode *machine learning* memanfaatkan algoritma *Deep Learning (Convolutional Neural Network)*. Gambar yang diperoleh petugas lapangan akan dicirikan (*future representation*) oleh mesin agar dapat diidentifikasi secara langsung jenis fasenya. Mesin akan mempelajari ciri-ciri gambar dari basis data gambar yang sudah

memiliki label fase dan membentuk model klasifikasi dari hasil pembelajaran mesin ini. Selanjutnya model digunakan untuk memetakan setiap detail gambar baru hingga teridentifikasi sebagai sebuah fase tertentu. Dengan demikian sistem ini akan menjadi sebuah alternatif *quality control* pada *judgement* fase yang dilakukan oleh petugas dan tentu saja diharapkan membuat pengamatan menjadi lebih efektif dan efisien.

Penerapan *machine learning* sebelumnya telah dilakukan oleh mahasiswa Politeknik Statistika STIS pada Praktik Kerja Lapangan (PKL) berbasis KSA di Provinsi Bali yang mencakup Kabupaten Denpasar, Kabupaten Badung, Kabupaten Gianyar, Kabupaten Tabanan, dan Kabupaten Klungkung. Provinsi Bali dipilih sebagai lokus penelitian karena merupakan provinsi yang memiliki produktivitas padi terbesar di Indonesia, dimana pada tahun 2018 mencapai 59,8000 ton/ha. Kondisi ini didukung oleh sistem subak yang telah dilakukan secara turun temurun. Subak merupakan organisasi kemasyarakatan yang khusus mengatur sistem pengairan sawah yang digunakan dalam menanam padi di Bali.

Dari hasil penerapan *machine learning* tersebut diperoleh tingkat akurasi sekitar 50 persen. Hal ini disebabkan karena data *training* yang digunakan bersumber dari gambar yang telah masuk ke dalam *database* BPS dengan resolusi yang tinggi. Selain itu proporsi banyaknya gambar yang tidak seimbang pada setiap fase akan menghasilkan model yang cenderung mengidentifikasi objek baru sebagai fase tertentu saja.

Dengan demikian penelitian ini akan kembali membentuk dan menguji akurasi model yang dihasilkan oleh *machine learning*. Sumber input yang digunakan seluruhnya berasal dari gambar yang dihasilkan selama pelaksanaan lapangan PKL. Pada penelitian ini hanya difokuskan pada fase *standing crop*, yakni fase vegetatif 1, vegetatif 2, dan generatif.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan gambaran berat hasil ubinan dari *raw data* ubinan tahun 2018 yang dikumpulkan oleh BPS.
2. Membangun model dari *raw data* ubinan tahun 2018.

3. Mendapatkan gambaran perkembangan luas tanam padi dari satu fase ke fase berikutnya dari *raw data* KSA padi bulan Januari 2018 sampai dengan Juli 2019 yang dikumpulkan oleh BPS.
4. Melakukan pengecekan misklasifikasi fase tumbuh padi dari hasil pemotretan tanaman padi dengan posisi yang berbeda-beda pada lahan hamparan dan terasering menggunakan *machine learning*.

BAB II LANDASAN TEORI

Guna mendukung sektor pertanian sebagai salah satu sektor yang memiliki peran yang cukup strategis dalam perekonomian Indonesia, maka dibutuhkan ketersediaan informasi yang akurat dan terkini dari beberapa komoditas termasuk didalamnya adalah tanaman pangan. Salah satu informasi yang dibutuhkan adalah terkait dengan produktivitas. Untuk memperoleh informasi mengenai produktivitas tanaman pangan, Badan Pusat Statistik (BPS) melakukan Survei Ubinan Tanaman Pangan yang rutin dilakukan setiap *subround*, dengan periode Januari-April untuk *subround*/SR I, Mei-Agustus untuk SR II, dan September-Desember untuk SR III. Salah satu tanaman pangan yang dilakukan pengukuran produktivitasnya adalah padi (BPS, 2018).

Sebelum melakukan pendataan survei ubinan, sebelumnya dibentuk terlebih dahulu 2 jenis kerangka sampel, yaitu kerangka sampel untuk pemilihan blok sensus dan kerangka sampel untuk pemilihan rumah tangga. Khusus tanaman padi, kerangka sampel akan dibangun dari kecamatan-kecamatan yang *eligible* (memiliki informasi luas panen padi sawah atau padi ladang dari Survei Pertanian (SP) sebelumnya. Produktivitas yang dilakukan oleh BPS menggunakan alat ubinan berukuran 2,5 m x 2,5 m dalam bentuk bujur sangkar (Kementerian Pertanian, 2017). Dalam teknis pelaksanaannya, alat ubinan dipasang pada hamparan yang siap panen, kemudian semua tanaman padi yang berada di dalam kerangka ubinan dipotong, dirontokkan, dibersihkan, kemudian ditimbang menggunakan alat timbangan.

Selain survei ubinan, juga dilakukan kegiatan pengumpulan data luas panen melalui Survei Kerangka Sampel Area (KSA). Survei bulanan ini merupakan metode pengumpulan data luas panen yang objektif, ilmiah dan melibatkan peranan teknologi terkini sehingga data produksi padi dapat disajikan dengan lebih cepat, akurat, dan tepat waktu. Kerangka sampel dalam KSA padi adalah area dalam suatu wilayah administrasi dibagi ke dalam kotak-kotak besar yang berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 6 km x 6 km yang selanjutnya disebut blok. Masing-masing bujur sangkar dibagi lagi menjadi 400 bujur sangkar yang lebih kecil berukuran 300 m x 300 m yang selanjutnya disebut segmen. Satu segmen terdiri dari 9 titik subsegmen yang berbentuk bujur sangkar berukuran 100 m x 100 m. Titik pengamatan adalah titik tengah dari subsegmen. Setiap titik pengamatan akan dikunjungi dalam waktu tertentu untuk dicatat fase pertumbuhan

padinya. Sejak subround III (September-Desember) 2018, survei ubinan tanaman padi telah terintegrasi dengan KSA. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir jumlah sampel ubinan yang gagal terealisasi akibat lewat panen. Selain itu keterwakilan dan sebaran wilayah sampel ubinan juga akan menjadi lebih baik.

Beberapa penelitian terkait ubinan telah dilakukan sebelumnya, diantaranya adalah terkait dengan alternatif wawancara pascapanen karena adanya sampel ubinan yang telah lewat masa panen dari petani terpilih. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah dan Tofri (2019) disimpulkan bahwa hasil pendugaan produktivitas padi dengan metode wawancara ke petani pascapanen lebih rendah, sehingga metode ubinan melalui pengukuran plot tidak dapat digantikan dengan wawancara pascapanen dalam menentukan produktivitas padi.

Penelitian terkait permasalahan ukuran plot ubinan 2,5 m x 2,5 m tanpa memperhatikan jarak dan sistem tanam yang digunakan dilakukan oleh Damiri dan Ishak (2011). Penelitian dilakukan terhadap padi sawah sistem tanam legowo 4:1 dengan beberapa model plot ubinan, yakni 2,5 m x 2,5 m, 5 m x 2 m, dan 5 m x 5 m. Masing-masing plot diulang sebanyak 6 kali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui plot ubinan mana yang paling mendekati hasil panen sebenarnya untuk sistem tanam legowo 4:1. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa plot ubinan berukuran 5 m x 2 m (5,9600 ton/ha) menunjukkan produktivitas yang paling mendekati data riil (6,0000 ton/ha) dibanding plot berukuran 5 m x 5 m (5,8800 ton/ha). Sementara plot berukuran 2,5 m x 2,5 m memberikan hasil produktivitas yang *overestimate* (6,7600 ton/ha).

Sebagai bahan perbandingan, di Bangladesh menerapkan dua plot ubinan yang berbeda. Kabir et al. (2016) menjelaskan bahwa *Department of Agricultural Extension* (DAE) telah melakukan estimasi dengan ukuran plot berupa persegi panjang dengan luas 10 m². Sedangkan Bangladesh Bureau of Statistics (BBS) melakukan estimasi dari plot berupa lingkaran dengan radius 9,2480 ($5'7\frac{1}{2}''$). Penelitian tersebut ingin mengetahui metode mana yang lebih baik. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa hasil pengukuran dari metode DAE memiliki variasi yang lebih tinggi dibandingkan metode BBS, dan rata-rata hasil ubinan dari plot lingkaran lima kali lipat lebih presisi dibandingkan dengan metode DAE.

Penelitian terkait dengan KSA diantaranya adalah mengenai *dot sampling*. Jinguji (2014) memperkenalkan metode survei baru untuk estimasi area yang disebut dengan metode dot sampling. Metode baru ini dikembangkan dengan menggabungkan metode survei konvensional dengan dua teknologi informasi saat ini, yaitu, *Excel* dan *Google Earth*. Kombinasi menghasilkan metode survei yang lebih sederhana, reliabel, dan hemat biaya dibandingkan dengan metode lainnya.

Mubekti dan Sumargana (2016) melakukan penelitian tentang pendekatan KSA untuk estimasi dan peramalan produksi padi menggunakan pengamatan titik. Metode ini mengkombinasikan ilmu statistik spasial, GIS, penginderaan jauh, dan teknologi informasi. Survei lapangan pada titik-titik pengamatan bertujuan melakukan pengamatan dan pencatatan terhadap fase pertumbuhan padi. Peramalan luas panen didasarkan pada luas fase pertumbuhan padi tertentu dengan asumsi umur fase pertumbuhan dan siklus pertumbuhan padi diketahui. Berdasarkan hasil penelitian ini, teknik estimasi dan peramalan produksi pertanian dengan kerangka sampel area dapat diimplementasikan dengan baik karena memiliki tingkat akurasi berdasarkan nilai koefisien variasi dengan rata-rata di bawah 5 persen.

Chafid (2015) melakukan penelitian tentang penggunaan area frame dalam mengukur produktivitas padi. Hasil ubinan dengan area frame dan listing frame dibandingkan, selanjutnya ditemukan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara ubinan metode area frame dan listing frame. Selain itu, penelitian yang dilakukan di Kabupaten Cianjur ini menemukan bahwa produktivitas sawah dataran rendah lebih tinggi dibandingkan produktivitas sawah dataran tinggi. Selain itu produktivitas sawah dengan jenis pengairan irigasi memiliki produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sawah nonirigasi.

YAMAGATA dkk. (1988) membuat pemodelan indeks pertumbuhan tegak lurus (*perpendicular vegetation index*) menggunakan model regresi linear berganda (melalui titik origin) untuk menduga indeks pertumbuhan tanaman padi sawah menggunakan variabel *red bands* dan *near-infrared bands*. Kedua variabel ini dipilih karena dapat mewakili indeks area daun. Kemudian, Fang et al. (2014) melihat perkembangan/pertumbuhan tanaman padi menggunakan empat tahapan berikut: tahap anakan/vegetatif 1 (*tillering stage*) diamati pada tanggal 18 juni 2012, tahap berbunga/vegetatif 2 (*flowering stage*) diamati pada tanggal 13 juli 2012, tahap generatif awal (*beginning of*

maturity stage) diamati pada tanggal 2 Agustus 2012, siap panen/generatif akhir (*ready to harvest*) diamati pada tanggal 12 September 2012, sebagaimana disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Perkembangan/pertumbuhan tanaman padi sawah

Pada penelitian ini dilakukan simulasi pengambilan gambar untuk metode KSA yang berbeda dari yang diaplikasikan selama ini. Pengambilan gambar dilakukan oleh enam jenis kamera dari *smartphone* yang berbeda. Selanjutnya pengambilan gambar dilakukan di pagi, siang, dan sore hari pada lahan sawah hamparan dan terasering. Fase *standing crop* merupakan fase yang menjadi fokus pengamatan, yakni fase vegetatif 1, vegetatif 2, dan generatif. Dalam melakukan pengambilan foto, tidak hanya dilakukan dengan posisi tegak lurus saja, melainkan juga dari ketinggian 30 cm di atas permukaan tanaman padi. Selanjutnya, dari sisi timur, sisi barat, sisi utara, dan sisi selatan titik pengamatan.

BAB III METODOLOGI

Survei Ubinan

Survei ubinan dilakukan rutin setiap tahun dalam tiga periode, yaitu subround/SR I (periode Januari-April), SR II (periode Mei-Agustus), dan SR III (periode September-Desember). Pemutakhiran rumah tangga suatu subround dilakukan pada bulan terakhir subround sebelumnya. Unit pencacahan survei ubinan adalah rumah tangga usaha tanaman pangan yang melakukan panen pada subround tertentu.

Kerangka sampel yang digunakan dalam survei ubinan ada 2 jenis, yaitu kerangka sampel untuk pemilihan blok sensus dan kerangka sampel untuk pemilihan rumah tangga. Kerangka sampel tersebut dibangun dari kecamatan-kecamatan yang *eligible*, yaitu kecamatan yang memiliki informasi luas panen padi (padi sawah, padi ladang) dan/atau palawija (jagung, kedelai, kacang tanah, ubi kayu, dan ubi jalar) hasil pendataan Survei Pertanian (SP) tahun sebelumnya.

Kerangka sampel blok sensus adalah daftar blok sensus biasa dan blok sensus persiapan bermuatan yang tercakup dalam Sensus Pertanian 2013 (ST2013) dan dilengkapi dengan informasi jumlah rumah tangga *eligible* tanaman pangan hasil ST2013-L, serta luas tanam menurut jenis tanaman pangan selama setahun. Kerangka sampel ini dilengkapi dengan informasi keberadaan program yang diberikan oleh Kementerian Pertanian (Kementan). Khusus untuk jenis tanaman padi sawah, penentuan rumah tangga *eligible* dibedakan menurut jenis lahan yang digunakan, yaitu: (1) padi sawah irigasi jika luas lahan sawah irigasi yang dikuasai rumah tangga berlokasi di dalam desa atau di luar desa tetapi masih dalam kecamatan yang sama atau di luar kecamatan tetapi masih dalam satu kabupaten dengan lokasi rumah tangga dan (2) padi sawah nonirigasi jika luas lahan yang dikuasai bukan irigasi teknis maupun irigasi lainnya.

Metode pengambilan sampel yang diterapkan dalam survei ubinan adalah *multi-stage stratified sampling design*. Pengambilan sampel dalam setiap strata dan kriteria desa potensi, serta masing-masing wilayah program Kementan dalam kabupaten dilakukan secara terpisah. Prosedur yang dilakukan sebagai berikut (BPS, 2018d):

- a. Tahap pertama, dari kerangka sampel blok sensus dipilih sejumlah blok sensus secara *probability proportional to size* (PPS) sistematis dengan *size* jumlah rumah tangga

eligible tanaman pangan. Blok sensus yang memiliki muatan (*size*) lebih dari interval pemilihan sampel dipastikan terpilih sampel (*certainty selected*). Blok sensus *eligible* pemilihan sampel tahap pertama adalah blok sensus yang memiliki minimal empat rumah tangga *eligible* komoditas tertentu. Dalam hal ini masing-masing rumah tangga tersebut dianggap sebagai entitas yang berbeda. Misalnya jika dalam satu blok sensus terdapat dua rumah tangga mengusahakan tanaman padi, satu rumah tangga yang mengusahakan jagung dan kedelai, maka dalam blok sensus tersebut terhitung memiliki empat rumah tangga *eligible*. Pada setiap blok sensus terpilih dilakukan pemutakhiran rumah tangga. Pemilihan sampel pada wilayah nonprogram Kementan dilakukan secara independen antarstrata dan wilayah desa potensi dalam kabupaten. Sedangkan pemilihan sampel pada wilayah program Kementan, apabila ada, dilakukan tanpa memperhatikan strata dalam kabupaten.

- b. Tahap kedua, dari kerangka sampel rumah tangga di setiap blok sensus terpilih, dipilih sejumlah rumah tangga yang menguasai jenis tanaman pangan tertentu dan akan panen pada subround tertentu secara sistematis. Pengambilan sampel rumah tangga di setiap blok sensus dilakukan menurut jenis tanaman (padi sawah irigasi, padi sawah nonirigasi, padi ladang, jagung, kedelai, kacang tanah, ubi kayu, ubi jalar). Pengambilan sampel rumah tangga dilakukan pada satu pekan sebelum periode pencacahan subround berjalan.
- c. Tahap ketiga, dari setiap rumah tangga terpilih, dipilih satu petak secara acak.
- d. Tahap keempat, pada petak terpilih, dipilih satu plot ubinan berukuran 2,5 m × 2,5 m.

Kerangka Sampel Area (KSA)

Desain sampel segmen yang digunakan dalam kegiatan ini didasarkan pada kerangka areal dengan segmen berbentuk bujur sangkar. Segmen ditentukan dengan menumpang-susunkan grid bujur sangkar di atas areal yang akan diteliti (*gridding*). Area operasional yang akan diteliti disebut studi area, dibagi ke dalam blok-blok besar berbentuk bujursangkar berukuran 6 km x 6 km persegi. Masing-masing bujursangkar besar ini kemudian dibagi lagi menjadi 400 bujur sangkar yang lebih kecil (sub-blok) berukuran 300m X 300m. Masing-masing bujursangkar ini disebut segmen. Dan metode '*Aligned Systematic Random Sampling*' dengan menggunakan ambang jarak (*threshold*) akan diaplikasikan untuk mengekstraksi sampel segmen.

Dimensi (jumlah) sampel ditentukan dengan mengikuti sampel dimensi minimum yang masih dimungkinkan dalam hubungannya dengan keakuratan data yang dapat diterima dalam estimasi pada level kecamatan. Pertimbangan dalam penentuan dimensi sampel terutama merujuk pada kesulitan pelaksanaan survei serta berhubungan dengan kendala-kendala manajemen kegiatan (koordinasi, jumlah Mantri Tani/PPL), biaya dan kesulitan dalam transfer 'know-how' teknik survei. Dalam desain operasional ini, dimensi sampel segmen adalah 5 persen dari luasan kerangka. Dimensi sampel ini juga mengalami penyesuaian dengan pertimbangan koefisien variasi yang akan dicapai, dimensi sampel per strata dan per Kabupaten, dan pengetahuan yang dikuasai tentang kondisi setempat. Untuk mendapatkan 5 persen sampel dari luas populasi, paling sedikit 20 segmen/blok harus dipilih dengan memperhatikan jarak ambang untuk menghindari penumpukan sampel dalam daerah tertentu saja. Apabila dalam pengacakan terdapat 2 segmen atau lebih yang bergandengan (berdekatan) satu dengan yang lain, maka hanya satu saja yang diputuskan menjadi sampel segmen. Ambang jarak yang dikenakan dalam penelitian ini adalah minimal 1 km jarak antara satu sampel segmen dengan segmen yang lainnya.

Setelah terbentuk sebaran model random sampling, kemudian ditentukan nomor urut dari random sampling tersebut dengan cara diacak, yang bertujuan untuk menghindari adanya segmen yang berdekatan mempunyai nomor urut yang berurutan, sehingga ambang jarak dapat dicapai. Setelah diperoleh model random sampling pada grid 6 km x 6 km maka dilakukan ulangan (replikasi) 20 sampel segmen tersebut untuk setiap blok 6 km x 6 km lainnya.

Selanjutnya segmen dari 20 sampel segmen dalam setiap blok tersebut dipilih 4 sampel segmen (atau sesuai prosentase terhadap luas strata sawah) yang memenuhi syarat sebagai berikut: (1) yang posisinya memenuhi ambang jarak (*distance threshold*) 1 km (3 grid) atau lebih, dan (2) jatuh pada strata-1, strata-2 atau strata-3, sedangkan yang jatuh pada strata-0 dianulir. Apabila sampel segmen dalam suatu strata di kecamatan tertentu jumlahnya sedikit, sebagai akibat dari luas strata yang sempit, maka kerangka areal dalam kecamatan tersebut tidak dilakukan pembedaan antara strata-1, strata-2, dan strata-3.

Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode terutama untuk menjawab tujuan penelitian. Untuk tujuan keempat, akan digunakan *Machine Learning* untuk KSA dengan alur penelitian menggunakan dataset gambar/foto yang dimiliki sebagai berikut:

1. KSA BPS Resolusi Rendah

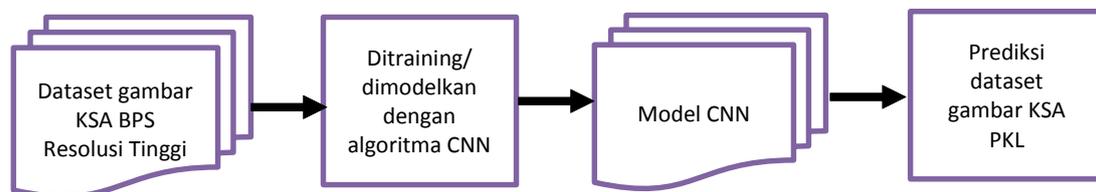
Gambar ini adalah hasil dari pengamatan petugas cacah lapangan BPS beberapa bulan terakhir. Tiap foto berukuran rata-rata 5-30 kilobyte (kb) dengan resolusi 320 x 240. Jumlah foto adalah 1,3000 juta foto dengan proporsi yang tidak sama di tiap fase.

2. KSA BPS Resolusi Tinggi

Gambar ini adalah hasil pengamatan petugas cacah lapangan BPS pada saat KSA pertama kali dilakukan atau pada bulan awal dilakukan KSA. Foto-foto ini tidak dikompres ketika pengiriman sehingga kebanyakan foto berada dalam kondisi baik dan jelas. Akan tetapi, pada bulan-bulan awal KSA masih banyak petugas pencacahan lapangan (PCL) yang belum mengerti konsep, definisi, dan *standard operating procedure* (SOP) foto sehingga beberapa foto tidak memenuhi kriteria dan *noise* meskipun resolusi tinggi.

3. KSA PKL Mahasiswa Politeknik Statistika STIS

Gambar 3 berikut ini merupakan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa Politeknik Statistika STIS, dimana model yang sudah dibangun dan diterapkan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Pengamatan yang dilakukan Mahasiswa Politeknik Statistika STIS

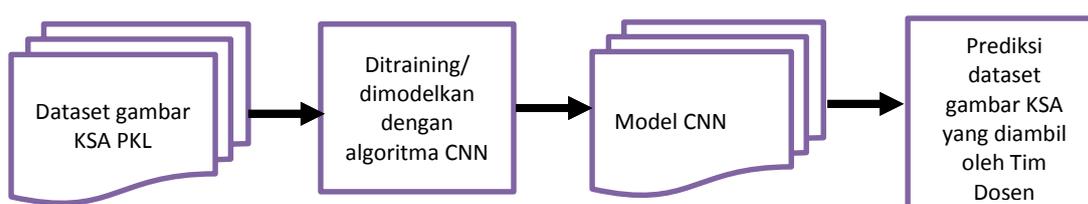
Adapun kriteria dan spesifikasi dari pengamatan yang dilakukan Mahasiswa Politeknik Statistika STIS sebagaimana pada Tabel 1. Pemodelannya menggunakan algoritma CNN dan diperuntukkan untuk menebak 8 buah fase berikut ini:

1. Fase vegetatif 1
2. Fase vegetatif 2
3. Fase generatif
4. Fase panen
5. Fase persiapan lahan
6. Fase puso
7. Fase sawah bukan padi
8. Fase bukan sawah

Tabel 1. Kriteria dan spesifikasi

Kriteria	Spesifikasi
Gambar 2.	29.544 sebagai <i>training data</i> 7.384 sebagai <i>validation data</i>
Resolusi	1.024 x 768 pixel
Gambar tiap fase	3.693 gambar tiap fase untuk <i>training data</i> 923 gambar tiap fase untuk <i>validation data</i>
Akurasi	Akurasi <i>training</i> sebesar 0,5310 Akurasi <i>validation</i> sebesar 0,5290
Keterangan	Gambar-gambar tersebut <i>degenerate/resampling</i> dari gambar hasil KSA BPS, dimana pada awalnya tiap fase hanya terdapat sebanyak 1.400 gambar

Hasil dari model ini jika dilakukan untuk menebak gambar dari hasil KSA PKL 58 (dengan asumsi tebakan PCL benar) memiliki nilai akurasi sebesar 0,3075 untuk 8 fase tersebut. Tebakan benar paling banyak adalah pada fase vegetatif 2 yaitu sebanyak 611 gambar. Kesalahan tebakan paling banyak adalah pada fase bukan sawah karena ditebak sebagai fase sawah bukan padi oleh model, yaitu sebanyak 395 gambar. Hal ini dikarenakan banyak gambar fase bukan sawah yang menggambarkan tanaman hijau sehingga model menginterpretasikannya sebagai sawah.



Gambar 4. Pengamatan yang dilakukan Tim Dosen Politeknik Statistika STIS

Dataset yang menjadi *library* adalah dataset dari hasil KSA PKL. Dataset kemudian ditraining atau dimodelkan dengan algoritma CNN. Model CNN yang terbentuk kemudian digunakan untuk memprediksi dataset gambar KSA yang dikumpulkan oleh Tim Dosen, sebagaimana disajikan pada gambar 4.

Pengujian Statistik

Untuk menjawab tujuan penelitian kedua akan digunakan uji perbedaan rata-rata dua populasi dalam menentukan variabel yang akan digunakan untuk membangun model statistik dari *raw data* ubinan. Pada masing-masing pengujian, hipotesis yang diajukan adalah:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Dalam pengujian rata-rata dua populasi terdapat dua kondisi, yakni varian populasi diketahui dan varian populasi tidak diketahui.

1. Asumsi varian populasi diketahui, maka dapat digunakan statistik uji berikut ini:

$$z_h = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(\sigma_1^2/n_1 + \sigma_2^2/n_2)}}$$

dimana

$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$: selisih rata-rata sampel dari populasi pertama dan populasi kedua

$(\mu_1 - \mu_2)$: selisih rata-rata populasi pertama dan populasi kedua

σ_1^2 : varian populasi pertama

σ_2^2 : varian populasi kedua.

Daerah kritis untuk pengujian dua arah ini adalah H_0 akan ditolak jika $z_h > z_{\alpha/2}$ atau $z_h < -z_{\alpha/2}$.

2. Asumsi varian populasi tidak diketahui, maka dapat digunakan salah satu pengujian dari statistik uji sebagai berikut:

- a. Ketika diasumsikan varians kedua populasi sama, nilai statistiknya adalah

$$t_h = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_p \sqrt{(1/n_1 + 1/n_2)}}$$

yang menyebar t dengan derajat bebas ν , dengan

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

dan $\nu = n_1 + n_2 - 2$,

dimana

$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$: selisih rata-rata sampel dari populasi pertama dan populasi kedua

$(\mu_1 - \mu_2)$: selisih rata-rata populasi pertama dan populasi kedua

s_1^2 : varian sampel dari populasi pertama

- s_2^2 : varian sampel dari populasi kedua
 s_p^2 : *pooled variance*
 n_1 : jumlah sampel dari populasi pertama
 n_2 : jumlah sampel dari populasi kedua
 v : derajat bebas

b. Ketika diasumsikan varians kedua populasi berbeda

$$t_h = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}}$$

yang menyebar t dengan derajat bebas v , dengan

$$v = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

Daerah kritis untuk pengujian dua arah ini (varian kedua populasi sama atau berbeda) adalah H_0 akan ditolak jika $t_h > t_{\alpha/2; v}$ atau $t_h < -t_{\alpha/2; v}$.

Sementara untuk melakukan perbandingan rata-rata secara sekaligus untuk lebih dari dua populasi maka dapat dilakukan analisis ragam (*Analysis of Variance*, ANOVA). Analisis ragam adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total dari data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman (Walpole, 1995). Komponen-komponen yang dimaksud adalah jumlah kuadrat perlakuan (*MSTr*), yakni sebuah ukuran perbedaan diantara rata-rata sampel, dan jumlah kuadrat galat (*MSE*), yakni sebuah ukuran variasi di dalam sampel ke- k . Tujuan dari ANOVA adalah memutuskan apakah rata-rata untuk lebih dari dua populasi/perlakuan adalah sama atau berbeda (Peck & Devore, 2012). Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian apakah terdapat perbedaan rata-rata produksi padi antar provinsi, antar pulau, serta antara KBI dan KTI. Pada masing-masing pengujian maka hipotesis yang diajukan adalah:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \text{sedikitnya ada dua rata - rata yang berbeda}$$

Statistik uji:

$$F_h = \frac{MSTr}{MSE}$$

$$MSTr = \text{Mean Square of Treatment} = \frac{SSTr}{k - 1}$$

$$MSE = \text{Mean Square of Error} = \frac{SSE}{N - k}$$

$SSTr = \text{Treatment Sum of Squares}$

$$= n_1(\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}})^2 + n_3(\bar{x}_3 - \bar{\bar{x}})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{\bar{x}})^2$$

$SSE = \text{Error Sum of Squares}$

$$= (n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + (n_3 - 1)s_3^2 + \dots + (n_k - 1)s_k^2$$

$SST = \text{Total Sum of Squares} = SSTr + SSE$

Keterangan:

$SSTr$: ukuran perbedaan diantara rata-rata sampel

SSE : ukuran variasi di dalam sampel ke-k

k : banyaknya populasi

n : banyaknya sampel untuk setiap populasi

s^2 : varian sampel

N : jumlah keseluruhan sampel

derajat bebas untuk *treatment* adalah $k - 1$, sedangkan untuk galat adalah $N - k$.

Berikut disajikan tabel untuk ANOVA:

Tabel 2. Tabel ANOVA

Source of Variation	Df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatments	$k-1$	$SSTr$	$MSTr$	$F_h = \frac{MSTr}{MSE}$
Error	$N-k$	SSE	MSE	
Total	$N-1$	SST		

Keputusan tolak H_0 apabila $F_h > F_{\alpha; k-1; N-k}$.

Pengujian beda rata-rata lebih dari dua populasi membutuhkan beberapa asumsi, yakni:

1. Setiap k populasi berdistribusi normal,
2. Untuk k populasi yang digunakan memiliki varian yang sama ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_k^2$),
3. Observasi pada sampel untuk masing-masing populasi saling independen.

Untuk melakukan uji kesamaan varian untuk lebih dari dua populasi, maka dilakukan uji Bartlett.

Hipotesis untuk uji ini adalah:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_k^2$$

$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ untuk paling tidak satu pasang (i, j)

Statistik uji:

$$X^2 = \frac{(N - k) \ln s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln (s_i^2)}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{n_i - 1} \right) - \frac{1}{N - k} \right]}$$

dimana $s_p^2 = \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2$

Daerah kritis untuk pengujian ini : Tolak H_0 jika $X^2 > \chi_{\alpha; k-1}^2$.

Regresi Logistik

Model regresi logistik digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara satu variabel respon, misalnya dinotasikan dengan Y, yang berskala biner dengan satu atau beberapa variabel penjelas, misalnya dinotasikan dengan X. Variabel berskala biner adalah variabel yang hanya menghasilkan dua kategori yaitu sukses dan gagal.

Pada regresi logistik, variabel respon merupakan variabel dengan dua kategori yaitu nol dan satu (Hosmer dan Lemeshow, 1989). Variabel respon akan mengikuti sebaran bernoulli dengan fungsi

$$f(y_i) = \pi(x)^{y_i} [1 - \pi(x)]^{1-y_i}; \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

Fungsi regresi logistik juga dapat ditulis dalam bentuk

$$f(y_i) = \begin{cases} \pi(x), & \text{jika } y_i = 1 \\ 1 - \pi(x), & \text{jika } y_i = 0 \end{cases}$$

dimana

$$\pi(\mathbf{x}) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p)},$$

$\pi(\mathbf{x})$ adalah nilai peluang jika kategori satu terjadi, dimana $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots]$ Oleh karenanya $0 \leq \pi(\mathbf{x}) \leq 1$. Nilai harapan dan varian Y masing-masing adalah $\pi(\mathbf{x})$ dan $\pi(\mathbf{x})[1 - \pi(\mathbf{x})]$. Transformasi logit dari $\pi(\mathbf{x})$ menghasilkan:

$$g(\mathbf{x}) = \text{Logit} \left[\frac{\pi(\mathbf{x})}{1 - \pi(\mathbf{x})} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p.$$

Pada variabel penjelas yang merupakan data kategorik, dilakukan transformasi dengan memasukkan variabel boneka (*dummy variable*) kedalam model. Secara umum jika ada variabel penjelas yang mempunyai r kategori, maka ada $(r-1)$ variabel boneka

yang dapat dimasukkan kedalam model. Dengan demikian model logit dengan p variabel dan variabel ke- j berupa data kategorik akan menjadi:

$$g(\mathbf{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \sum_{v=1}^{r_j-1} \beta_{jv} D_{jv} + \dots$$

dimana

β_{jv} = nilai parameter dimana $j = 1, 2, \dots, p$ dan $v = 1, 2, \dots, r_j - 1$

D_{jv} = Dummy untuk variabel ke- j yang mempunyai r_j tingkatan.

Rasio kecenderungan (Odds Ratio)

Odds Ratio adalah suatu ukuran yang menunjukkan rasio untuk mengalami suatu kejadian tertentu antara suatu bagian populasi dengan ciri tertentu dan bagian populasi yang lain yang tidak memiliki ciri tertentu tersebut (Hosmer dan Lemeshow, 1989).

Interpretasi koefisien untuk model regresi logistik dilakukan dengan melihat nilai *odds ratio*. Jika nilai *odds ratio* lebih kecil dari satu maka variabel penjelas berpengaruh negatif terhadap variabel responnya. Sebaliknya, jika nilai *odds ratio* lebih besar dari satu maka variabel penjelas berpengaruh positif terhadap variabel responnya.

Nilai *odds ratio* untuk setiap kenaikan satu satuan x_j dengan anggapan x lain konstan adalah $\theta = \exp(\beta_j)$. Interpretasi dari *odds ratio* ini adalah untuk variabel penjelas yang berskala nominal $x = 1, 2, \dots, r-1$, memiliki kecenderungan untuk $Y=1$ sebesar θ kali dibandingkan dengan variabel $x=0$. Sedangkan jika variabel penjelasnya berskala kontinyu, maka jika θ lebih besar atau sama dengan satu, maka semakin besar nilai variabel x , semakin besar pula kecenderungan untuk $Y = 1$ (Hosmer dan Lemeshow, 1989).

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh di lapangan yaitu melalui pengambilan gambar/foto tanaman padi di Desa Cibitung Tengah, Kecamatan Tenjolaya, Kabupaten Bogor. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Subdirektorat Statistik Tanaman Pangan berupa data ubinan dan data kerangka sampel area (KSA).

BAB IV PEMBAHASAN

Pembersihan Data Ubinan

Data mentah (*raw data*) yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Sub-direktorat Tanaman Pangan Badan Pusat Statistik, kondisi tahun 2018. Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan pembersihan data yang terdiri dari pemilihan status data yang berkode C (*clean*). Selanjutnya dipilih strata yang hanya memuat jenis tanaman padi, yaitu tanaman padi sawah irigasi dan nonirigasi. Ukuran ubinan yang dipilih dibatasi pada ukuran plot (2,5 m x 2,5 m). Sedangkan yang bersumber dari KSA digunakan seluruhnya. Pada tahap selanjutnya membuang/menghilangkan data yang *missing* (*missing values*). Sebagai gambaran singkat, terdapat 71.191 data sampel dan setelah dibersihkan menjadi 45.036. Jadi, terdapat 63,2608 persen data *eligible* dari seluruh data sampel yang digunakan dalam penelitian ini. Dari 34 provinsi, persentase terbesar berada di Provinsi DKI Jakarta (96,1538 persen) dan yang terkecil terdapat di Kalimantan Utara (32,8165 persen). Ada tiga provinsi yang berada di bawah 50 persen yaitu Daerah Istimewa Yogyakarta (49,3300 persen), Kepulauan Bangka Belitung (44,1459 persen), dan Kalimantan Utara (32,8165 persen).

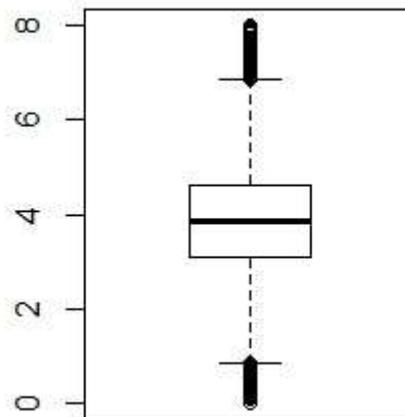
Gambaran Berat Hasil Ubinan

Nilai statistik pada tabel 3 menggambarkan bahwa berat hasil ubinan terkecil sebesar 0.0100 kg dan terbesar 8,0000 kg. Nilai terkecil dan terbesar ini masuk pada kategori nilai-nilai *outlier* sebagaimana dapat dilihat pada gambar 5. Berdasarkan gambar 5 juga dapat diketahui bahwa masih terdapat banyak data *outlier*, yang mengindikasikan masih banyaknya hasil ukuran berat ubinan yang melebihi atau melampaui berat hasil ubinan yang sewajarnya. Nilai kuartil 1 dan kuartil 3 memberikan informasi besaran nilai jarak antar kuartil (*interquartile range*, IQR) sebesar 1,5000 kg. Nilai IQR sebesar 1,5000 memberikan informasi bahwa berat hasil ubinan tidak begitu menyebar atau dengan kata lain banyak mengelompok diantara 3,1000 sampai 4,6000 kg. Disamping itu, boxplot dari nilai mean (rata-rata) dan median data berat hasil ubinan per plot terindikasi tidak begitu jauh berbeda, akan tetapi, IQR dari median data berat hasil ubinan relatif sedikit lebih besar sebagaimana tersaji pada gambar 6. Nilai median dari median data berat hasil ubinan dan median dari rata-rata data berat hasil ubinan terindikasi tidak begitu jauh

berbeda. Dengan kata lain, dapat dikatakan bahwa sebaran data berat hasil ubinan data sampel hampir simetris.

Tabel 3. Nilai statistik berat hasil ubinan (kg)

Minimum	Kuartil 1	Median (Kuartil 2)	Mean	Kuartil 3	Maksimum
0,0100	3,1000	3,8700	3,8290	4,6000	8,0000



Gambar 5. Box plot berat hasil ubinan

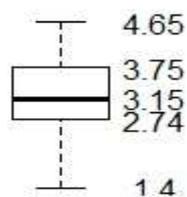
Tabel 4. Nilai statistik median berat hasil ubinan (kg)

Minimum	Kuartil 1	Median (Kuartil 2)	Mean	Kuartil 3	Maksimum
1,4000	2,7400	3,1500	3,2630	3,7500	4,6500

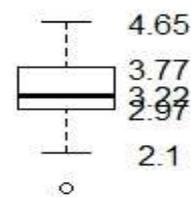
Tabel 5. Nilai statistik rata-rata berat hasil ubinan (kg)

Minimum	Kuartil 1	Median (Kuartil 2)	Mean	Kuartil 3	Maksimum
1,4310	2,9700	3,2200	3,3180	3,7700	4,6500

MEDIAN

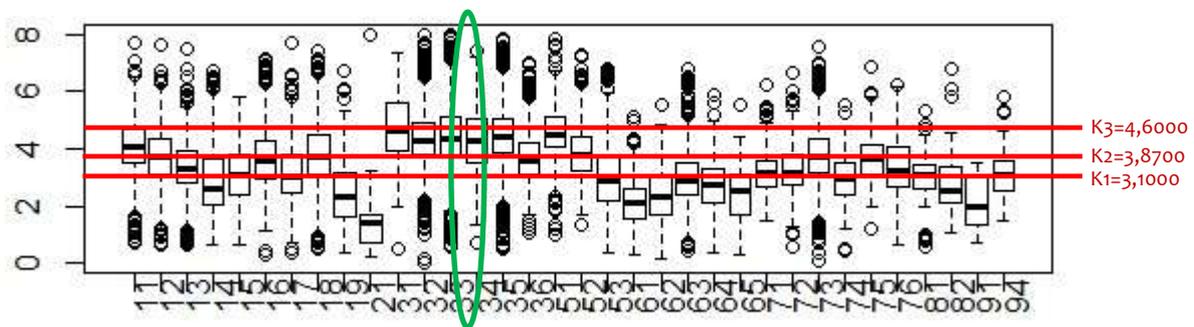


MEAN



Gambar 6. Box plot median/rata-rata berat hasil ubinan per provinsi

Jika dibandingkan boxplot antar provinsi di seluruh Indonesia sebagaimana tersaji pada gambar 7, diketahui bahwa terdapat enam provinsi yang memiliki berat hasil ubinan di bawah nilai kuartil 1 (K1) data berat hasil ubinan sebagaimana disajikan pada gambar 5. Provinsi tersebut adalah Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Utara, dan Papua Barat. Provinsi Kepulauan Riau merupakan wilayah dengan kelompok berat hasil ubinan yang paling ekstrim rendah. Jika dilihat dari berat hasil ubinan pada nilai kuartil 3 (K3) data berat hasil ubinan sebagaimana disajikan pada gambar 5, secara umum seluruh provinsi berada di bawah K3. Berdasarkan gambar 7 juga dapat diketahui bahwa Provinsi Jawa Barat memberikan berat hasil ubinan yang paling rendah (0,0100 kg), dengan jenis padi sawah pada lahan sawah irigasi.



Gambar 7. Box plot berat hasil ubinan per provinsi

Rata-rata (*mean*) berat hasil ubinan per provinsi, terbesar berada di Provinsi DKI Jakarta dengan rata-rata sebesar 4,6500 kg dan yang terkecil berada di Provinsi Kepulauan Riau dengan rata-rata sebesar 1,4300 kg, yang mana secara lengkap disajikan pada tabel 6.

Berdasarkan tabel 6, terdapat delapan provinsi dengan rata-rata berat hasil ubinan kurang dari 2,9700 kg (di bawah kuartil 1, sebagaimana disajikan pada tabel 5). Delapan provinsi tersebut adalah Maluku Utara, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Kepulauan Bangka Belitung, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Papua Barat, dan Kepulauan Riau.

Jika dikelompokkan berdasarkan pulau, Pulau Jawa memberikan rata-rata berat hasil ubinan terbesar dengan nilai 4,3500 kg disusul Pulau Bali & Nusa Tenggara dan Pulau Sulawesi masing-masing 3,7700 kg dan 3,5700 kg, sebagaimana disajikan pada tabel 7.

Tabel 6. Rata-rata berat hasil ubinan per provinsi (kg)

No.	Provinsi	Rata-rata
1	DI Aceh	4,0400
2	Sumatera Utara	3,7200
3	Sumatera Barat	3,3300
4	Riau	2,9700
5	Jambi	3,1100
6	Sumatera Selatan	3,7000
7	Bengkulu	3,1600
8	Lampung	3,7700
9	Kepulauan Bangka Belitung	2,4200
10	Kepulauan Riau	1,4300
11	DKI Jakarta	4,6500
12	Jawa Barat	4,3500
13	Jawa Tengah	4,4000
14	DI Yogyakarta	4,3000
15	Jawa Timur	4,4200
16	Banten	3,7100
17	Bali	4,6100
18	NTB	3,8700
19	NTT	2,9800
20	Kalimantan Barat	2,1200
21	Kalimantan Tengah	2,3400
22	Kalimantan Selatan	2,9800
23	Kalimantan Timur	2,6800
24	Kalimantan Utara	2,5000
25	Sulawesi Utara	3,1800
26	Sulawesi Tengah	3,2600
27	Sulawesi Selatan	3,7600
28	Sulawesi Tenggara	2,9700
29	Gorontalo	3,6100
30	Sulawesi Barat	3,3700
31	Maluku	3,0500
32	Maluku Utara	2,8100
33	Papua Barat	2,1000
34	Papua	3,1700

Jika dikelompokkan berdasarkan jenis lahan penanaman padi, sawah irigasi memberikan hasil yang paling besar dengan rata-rata 4,0800 kg, sebagaimana disajikan pada tabel 8. Rata-rata berat hasil ubinan pada sawah irigasi ini, yang terbesar terdapat di Pulau Jawa dengan rata-rata 4,4300 kg dimana rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Jawa Timur (4,4800 kg), kemudian diurutkan kedua terdapat di Bali & Nusa Tenggara dengan rata-rata 3,8700 kg dimana rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Bali (4,6100

kg), dan diurutan ketiga terdapat di Pulau Sumatera dengan rata-rata 3,7700 kg dimana rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Daerah Istimewa Aceh (4,3000 kg).

Tabel 7. Rata-rata berat hasil ubinan menurut pulau (kg)

No.	Kelompok pulau	Rata-rata
1	Bali & Nusa Tenggara	3,7700
2	Jawa	4,3500
3	Kalimantan	2,5700
4	Maluku & Papua	2,8700
5	Sulawesi	3,5700
6	Sumatera	3,5600

Kemudian diurutan kedua terdapat pada jenis lahan bukan sawah dengan rata-rata 3,7500 kg dan diurutan ketiga terdapat pada lahan sawah tadah hujan dengan rata-rata 3,3900 kg. Tiga terbesar pertama rata-rata berat hasil ubinan pada lahan bukan sawah terdapat di Pulau Sulawesi (4,1800 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Sulawesi Tengah (4,9800 kg), Pulau Jawa (4,1600 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Daerah Istimewa yogyakarta dan Jawa Timur (rata-rata dua provinsi ini sama yaitu 4,4600 kg), dan Pulau Sumatera (3,6600 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Daerah Istimewa Aceh (4,8000 kg). Sedangkan tiga terbesar pertama rata-rata berat hasil ubinan pada lahan sawah tadah hujan terdapat di Pulau Jawa (4,0900 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi DKI Jakarta (4,8000 kg), Pulau Sulawesi (3,3100 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Sulawesi Selatan (3,4500 kg), dan Pulau Sumatera (3,2500 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Lampung (3,7300 kg).

Tabel 8. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis lahan (kg)

No.	Jenis lahan	Rata-rata
1	Sawah irigasi	4,0800
2	Sawah tadah hujan	3,3900
3	Sawah rawa pasang surut	2,7400
4	Sawah lebak	3,0700
5	Bukan sawah	3,7500

Namun, berdasarkan cara penanaman, monokultur memberikan rata-rata berat hasil ubinan yang paling besar yaitu 3,8300 kg. Demikian juga berdasarkan jenis tanaman

padi, tanaman padi sawah memberikan rata-rata berat hasil ubinan yang paling besar yaitu 4,0800 kg sebagaimana disajikan masing-masing pada tabel 9 dan 10.

Rata-rata berat hasil ubinan pada penanaman monokultur, yang terbesar terdapat di Pulau Jawa (4,3500 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi DKI Jakarta (4,6500 kg), diikuti oleh Pulau Bali & Nusa Tenggara (3,7700 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Bali (4,6000 kg). Sedangkan Pulau Sulawesi dan Pulau Sumatera memiliki rata-rata berat yang hampir sama yaitu 3,5600 kg. Akan tetapi, rata-rata terbesar dari Pulau Sulawesi terdapat di Provinsi Sulawesi Selatan (3,7600 kg) dan dari Pulau Sumatera terdapat di Provinsi Daerah Istimewa Aceh (4,0400 kg).

Sementara untuk jenis tanaman padi sawah, Pulau Jawa memberikan rata-rata berat hasil ubinan terbesar (4,4100 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi DKI Jakarta (4,6500 kg). Diurutan kedua terdapat di Pulau Bali & Nusa Tenggara (3,9500 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Bali (4,6100 kg) dan diurutan ketiga terdapat di Pulau Sumatera (3,7700 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Daerah Istimewa Aceh (4,2600 kg).

Tabel 9. Rata-rata berat hasil ubinan menurut cara penanaman (kg)

No.	Cara penanaman	Rata-rata
1	Monokultur	3,8300
2	Campuran	3,5600

Tabel 10. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis tanaman padi (kg)

No.	Jenis tanaman padi	Rata-rata
1	Padi sawah	4,0800
2	Padi ladang	3,4200

Berdasarkan data sampel, diketahui bahwa ubinan yang bersumber dari plot yang dialokasikan dari pusat memberikan rata-rata berat hasil ubinan yang lebih besar dibandingkan dengan rata-rata berat hasil ubinan yang berasal dari alokasi prakarsa/daerah. Rata-rata berat hasil ubinannya masing-masing adalah 3,8600 kg dan 3,5800 kg, sebagaimana disajikan pada tabel 11.

Pulau Jawa memberikan rata-rata berat hasil ubinan terbesar baik untuk plot yang bersumber dari alokasi pusat (4,3500 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi DKI Jakarta (4,6500 kg) maupun yang bersumber dari alokasi prakarsa/daerah (4,3100 kg)

dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (5,4100 kg). Diurutan kedua terdapat di Pulau Bali & Nusa Tenggara masing-masing dari alokasi pusat (3,8000 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Bali (4,6100 kg) dan prakarsa/daerah (3,5800 kg) dengan rata-rata terbesar juga berasal dari Provinsi Bali (4,5400 kg). Sedangkan urutan ketiga dari alokasi pusat terdapat di Pulau Sulawesi (3,5800 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Sulawesi Selatan (3,7700 kg) dan alokasi prakarsa/daerah terdapat di Pulau Sumatera (3,5500 kg) dengan rata-rata terbesar berasal dari Provinsi Sumatera Utara (3,7800 kg).

Tabel 11. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis ubinan (kg)

No.	Jenis ubinan	Rata-rata
1	Pusat	3,8600
2	Prakarsa/Daerah	3,5800

Berdasarkan gambaran di atas, secara umum dapat diketahui bahwa Pulau Jawa selalu memberikan rata-rata berat hasil ubinan yang terbesar. Ini mengindikasikan bahwa lahan di Pulau Jawa merupakan lahan yang paling subur. Hal ini juga dapat mencerminkan Pulau Jawa sebagai bagian terbesar dari sentra ketersediaan pangan nasional, khususnya ketersediaan beras, yang mana merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia.

Membangun Model dari Data Ubinan

Ubinan merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mendapatkan perkiraan produktivitas, misalnya produktivitas lahan pertanian tanaman padi. Umumnya, produktivitas lahan pertanian sangat dipengaruhi oleh beberapa variabel, seperti jenis lahan dan cara penanaman. Selain ketiga jenis variabel tersebut, masih terdapat beberapa variabel lainnya, seperti jenis dan jumlah pupuk yang digunakan, musim (cuaca), serangan hama, bencana alam, dan lain-lain. Akan tetapi, keterbatasan akan ketersediaan data maupun data yang reliabel sangat mempengaruhi dalam membangun suatu model.

Pada penelitian ini, variabel yang digunakan dibatasi pada jenis lahan dan cara penanaman. Namun, diberikan tambahan dua variabel lagi yaitu jenis ubinan dan jenis sampel ubinan. Penambahan variabel ini dikarenakan ada dugaan bahwa berat hasil ubinan yang bersumber dari jenis ubinan pusat dan prakarsa/daerah berbeda. Dugaan ini

muncul tatkala berat hasil ubinan prakarsa/daerah umumnya melebihi berat hasil ubinan pusat. Disamping itu jenis sampel ubinan KSA terindikasi lebih obyektif.

Tabel 12. Uji beda varians berat hasil ubinan (kg)

No.	Variabel	Varians 1	Varians 2	p-value
1	Jenis lahan (1.sawah irigasi, 2.sawah nonirigasi)	1,1408	1,2656	0,0000*
2	Cara penanaman (1.monokultur, 2.campuran/tumpangsari)	1,3011	1,6059	0,0000*
3	Jenis ubinan (1.pusat, 2.prakarsa/daerah)	1,2968	1,3211	0,3770
4	Jenis sampel ubinan (1.KSA, 2.non KSA)	1,5107	1,2432	0,0000*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Jenis lahan dibedakan menjadi dua kategori yaitu sawah irigasi dan sawah nonirigasi. Pada penelitian ini sawah nonirigasi diwakili oleh sawah tadah hujan, sawah rawah pasang surut, sawah rawa lebak, dan bukan sawah. Cara penanaman dibedakan menjadi monokultur dan campuran/tumpangsari. Jenis ubinan dibedakan menjadi pusat dan prakarsa/daerah. Dan yang terakhir, Jenis sampel dibedakan menjadi sampel non KSA dan sampel KSA.

Sebelum melakukan uji rata-rata berat hasil ubinan, terlebih dahulu dilakukan uji keragaman (varians) pada setiap jenis variabel yaitu pada jenis lahan, cara penanaman, jenis ubinan, dan jenis sampel ubinan. Ujinya disajikan pada tabel 12, yang mana menunjukkan bahwa pada jenis lahan sawah irigasi dan nonirigasi terdapat perbedaan yang signifikan pada keragaman berat hasil ubinan. Demikian juga pada cara penanaman antara monokultur dan campuran/tumpangsari serta pada jenis sampel ubinan (Non KSA/KSA). Namun, pada jenis ubinan yang bersumber dari jenis ubinan pusat dan prakarsa/daerah tidak terdapat perbedaan keragaman. Ada tidaknya perbedaan keragaman pada masing-masing variabel ini menjadi acuan dalam melakukan uji beda rata-rata berat hasil ubinan yang disajikan pada tabel 13.

Tabel 13. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan (kg)

No.	Variabel	Mean 1	Mean 2	p-value
1	Jenis lahan (1.sawah irigasi, 2.sawah nonirigasi)	4,0800	3,3300	0,0000*
2	Cara penanaman (1.monokultur, 2.campuran/tumpangsari)	3,8300	3,5600	0,0000*
3	Jenis ubinan (1.pusat, 2.prakarsa/daerah)	3,8600	3,5800	0,0000*
4	Jenis sampel ubinan (1.KSA, 2.non KSA)	3,9100	3,8000	0,0000*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Selanjutnya, uji beda rata-rata berat hasil ubinan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada berat hasil ubinan antara jenis lahan sawah irigasi dan sawah nonirigasi, sebagaimana disajikan pada tabel 13. Demikian halnya pada cara penanaman yang juga memberikan berat hasil ubinan yang signifikan berbeda antara cara penanaman monokultur dan campuran/tumpang sari. Jenis ubinan yang bersumber dari jenis ubinan pusat dan prakarsa/daerah juga signifikan berbeda dan ini sejalan dengan dugaan awal peneliti. Selanjutnya, pada jenis sampel ubinan juga terdapat perbedaan signifikan berat hasil ubinan antara sampel non KSA dan KSA.

Adanya perbedaan rata-rata berat hasil ubinan ini, maka keempat variabel tersebut dapat digunakan dalam membangun model persamaan dalam melihat pengaruh dari keempat variabel tersebut terhadap berat hasil ubinan.

Jika dilihat berdasarkan provinsi, terdapat 10 provinsi dari 34 provinsi yang tidak berbeda signifikan rata-rata berat hasil ubinannya antara jenis lahan sawah irigasi dan nonirigasi. Ke-10 provinsi tersebut adalah Riau, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Bali, NTT, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Barat, Maluku Utara, dan Papua Barat.

Sebaliknya, terdapat enam provinsi dari 25 provinsi yang berbeda signifikan rata-rata berat hasil ubinannya antara cara penanaman monokultur dan campuran/tumpangsari. Keenam provinsi tersebut adalah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Tengah. Selanjutnya, terdapat 14 provinsi dari 33 provinsi yang berbeda signifikan rata-rata berat hasil ubinannya antara jenis ubinan pusat dan prakarsa/daerah. Ke-14 provinsi tersebut adalah Daerah Istimewa Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, NTB, NTT, Sulawesi Selatan, dan Maluku.

Uji beda rata-rata per provinsi pada variabel cara penanaman dan variabel jenis ubinan tidak memuat semua provinsi, yaitu sebanyak 34 provinsi. Ini dikarenakan ketersediaan sampel (pengamatan) yang memungkinkan untuk dilakukan pengujian.

Kemudian, terdapat 14 provinsi dari 34 provinsi yang berbeda signifikan rata-rata berat hasil ubinannya antara jenis sampel ubinan non KSA dan KSA. Ke-14 provinsi tersebut adalah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, NTB, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Utara.

Tabel 14. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis lahan dan kawasan (kg)

No.	Kawasan	Mean (sawah irigasi)	Mean (sawah nonirigasi)	p-value
1	Barat	4,1670	3,4150	0,0000*
2	Timur	3,7390	3,2610	0,0000*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Uji beda rata-rata berat hasil ubinan juga dilakukan pada setiap kawasan yaitu Kawasan Barat Indonesia (KBI) dan Kawasan Timur Indonesia (KTI). Ada 21 provinsi yang masuk dalam KBI dan 13 provinsi yang masuk dalam KTI. Provinsi yang masuk KBI adalah Daerah Istimewa Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara. Sedangkan yang masuk KTI adalah Bali, NTB, NTT, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.

Hasil uji beda rata-rata menunjukkan bahwa di KBI terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata berat hasil ubinan antara jenis lahan sawah irigasi dan nonirigasi. Demikian juga yang terjadi di KTI, sebagaimana disajikan pada tabel 14.

Tabel 15. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan cara penanaman dan kawasan (kg)

No.	Kawasan	Mean (monokultur)	Mean (campuran/tumpangsari)	p-value
1	Barat	3,8831	3,4986	0,0000*
2	Timur	3,6149	3,8985	0,0040*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Jika ditinjau berdasarkan cara penanaman, hasil uji beda rata-rata juga menunjukkan bahwa di KBI terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata berat hasil ubinan antara cara penanaman monokultur dan campuran/tumpangsari. Hal sama juga terjadi di KTI, sebagaimana disajikan pada tabel 15.

Selanjutnya berdasarkan jenis ubinan, hasil uji beda rata-rata menunjukkan bahwa masing-masing di KBI dan di KTI terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata berat hasil ubinan antara jenis ubinan yang bersumber dari jenis ubinan pusat dan prakarsa/daerah, sebagaimana disajikan pada tabel 16.

Tabel 16. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis ubinan dan kawasan (kg)

No.	Kawasan	Mean (pusat)	Mean (prakarsa/daerah)	p.value
1	Barat	3,9065	3,6140	0,0000*
2	Timur	3,6419	3,4911	0,0000*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Berdasarkan uraian dan penjelasan di atas maka dapat dibangun model pada berat hasil ubinan. Penelitian ini akan membangun pemodelan dengan memperhatikan aspek setiap kawasan, yaitu KBI dan KTI. Sebagai pembedanya, penelitian ini mengambil dari sisi jenis sampel ubinan, yaitu non KSA dan KSA. Hal ini dikarenakan metode yang sedang dan telah dibangun di BPS adalah sampel ubinan KSA. Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut

Tabel 17. Variabel-variabel yang digunakan dalam membangun model

Variabel	Nama variabel	Kategori variabel	Dummy
Y	Berat hasil ubinan	1. > rata-rata	1
		2. \leq rata-rata	0
X1	Jenis lahan	1. sawah nonirigasi	1
		2. sawah irigasi	0
X2	Cara penanaman	1. campuran/tumpangsari	1
		2. monokultur	0
X3	Jenis ubinan	1. prakarsa/daerah	1
		2. pusat	0
X4	Jenis sampel ubinan	1. non KSA	1
		2. KSA	0

Keterangan: *dummy* berkode 0 sebagai kategori referensi

Sebagaimana sudah disebutkan sebelumnya bahwa ada 21 provinsi yang masuk KBI dan 13 provinsi yang masuk KTI. Pada uji statistik beda rata-rata berat hasil ubinan antara jenis sampel ubinan non KSA dan KSA terdapat 14 provinsi yang berbeda signifikan. Dari ke-14 provinsi tersebut 13 provinsi masuk KBI (Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Utara) dan hanya satu provinsi masuk KTI (NTB).

Model pada KBI dan KTI sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}}$$

dimana

X1 adalah variabel jenis lahan, X2 adalah variabel cara penanaman, X3 adalah jenis ubinan, X4 adalah jenis sampel ubinan, dan $\pi(x)$ adalah peluang berat hasil ubinan, bernilai 1 jika sukses dan bernilai 0 jika gagal.

Tabel 18. Hasil uji statistik pada model persamaan regresi logistik KBI

Koefisien	Estimate	Odds ratio	Std. Error	Z value	Pr(> z)
Intercept	-1,0936	-	0,0499	-21,9360	0,0000*
Jenis lahan (sawah nonirigasi)	1,0095	2,7440	0,0280	36,0050	0,0000*
Cara penanaman (campuran/tumpangsari)	-0,1607	0,8520	0,0983	-1,6350	0,1020
Jenis ubinan (prakarsa/daerah)	0,5483	1,7300	0,0553	9,9200	0,0000*
Jenis sampel ubinan (non KSA)	-0,0518	0,9500	0,0343	-1,5090	0,1310

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Model persamaan regresi logistik KBI sebagai berikut

$$\pi(x) = \frac{e^{(-1,0936+1,0095X_1-0,1607X_2+0,5483X_3-0,0518X_4)}}{1 + e^{(-1,0936+1,0095X_1-0,1607X_2+0,5483X_3-0,0518X_4)}}$$

Hasil uji statistik pada KBI yang disajikan pada tabel 18 menunjukkan bahwa terdapat dua variabel yang signifikan mempengaruhi berat hasil ubinan yaitu variabel jenis lahan dan jenis ubinan.

Nilai *odds ratio* variabel jenis lahan adalah 2,7440, yang berarti jenis lahan sawah nonirigasi memiliki kecenderungan 2,7440 kali untuk menghasilkan berat hasil ubinan di atas rata-rata berat hasil ubinan Kawasan Barat Indonesia dibandingkan jenis lahan sawah irigasi dengan memperlakukan variabel yang lain konstan.

Selanjutnya, nilai *odds ratio* variabel jenis ubinan adalah 1,7300, yang berarti jenis ubinan yang bersumber dari prakarsa/daerah memiliki kecenderungan 1,7300 kali untuk menghasilkan berat hasil ubinan di atas rata-rata berat hasil ubinan Kawasan Barat Indonesia dibandingkan jenis ubinan yang bersumber dari pusat dengan memperlakukan variabel yang lain konstan.

Jika dilakukan pemodelan menggunakan variabel yang signifikan mempengaruhi berat hasil ubinan maka diperoleh model prediksi regresi logistik KBI sebagaimana hasil uji statistiknya disajikan pada Tabel 19. Model prediksi regresi logistik KBI sebagai berikut

$$\pi(x) = \frac{e^{(-1,1052+ 1,0191X_1+ 0,5076X_3)}}{1 + e^{(-1,1052+ 1,0191X_1+ 0,5076X_3)}}$$

Tabel 19. Hasil uji statistik pada model prediksi regresi logistik KBI

Koefisien	Estimate	Std. Error	Z value	Pr(> z)
Intercept	-1,1052	0,0496	-22,3000	0,0000*
Jenis lahan (sawah nonirigasi)	1,0191	0,0276	36,9200	0,0000*
Jenis ubinan (prakarsa/daerah)	0,5076	0,0485	10,4600	0,0000*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Kemudian, hasil uji statistik pada KTI yang disajikan pada tabel 20 menunjukkan bahwa hanya terdapat satu variabel yang signifikan mempengaruhi berat hasil ubinan yaitu variabel jenis lahan.

Nilai *odds ratio* variabel jenis lahan adalah 2,5470, yang berarti jenis lahan sawah nonirigasi memiliki kecenderungan 2,5470 kali untuk menghasilkan berat hasil ubinan di atas rata-rata berat hasil ubinan Kawasan Timur Indonesia dibandingkan jenis lahan sawah irigasi dengan memperlakukan variabel yang lain konstan.

Tabel 20. Hasil uji statistik pada model persamaan regresi logistik KTI

Koefisien	Estimate	Odds ratio	Std. Error	Z value	Pr(> z)
Intercept	-0,3913	-	0,3094	-1,2650	0,2060
Jenis lahan (sawah nonirigasi)	0,9351	2,5470	0,2080	4,4970	0,0000*
Cara penanaman (campuran/tumpang Sari)	0,0385	1,0390	0,4681	0,0820	0,9340
Jenis ubinan (prakarsa/daerah)	-0,4134	0,6610	0,2852	-1,4500	0,1470
Jenis sampel ubinan (non KSA)	-0,2155	0,8060	0,1755	-1,2280	0,2190

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

Model persamaan regresi logistik KTI sebagai berikut

$$\pi(x) = \frac{e^{(-0,3913+0,9351X_1+0,0385X_2-0,4134X_3-0,2155X_4)}}{1 + e^{(-0,3913+0,9351X_1+0,0385X_2-0,4134X_3-0,2155X_4)}}$$

Selanjutnya, jika dilakukan pemodelan menggunakan variabel yang signifikan mempengaruhi berat hasil ubinan maka diperoleh model prediksi regresi logistik KTI sebagaimana hasil uji statistiknya disajikan pada Tabel 21. Model prediksi regresi logistik KTI sebagai berikut

$$\pi(x) = \frac{e^{(-0,9943 + 1,0037X_1)}}{1 + e^{(-0,9943 + 1,0037X_1)}}$$

Dengan model prediksi ini, maka dapat dilakukan prediksi berat hasil ubinan dan membandingkannya dengan nilai yang sesungguhnya, baik pada Kawasan Barat maupun Kawasan Timur Indonesia.

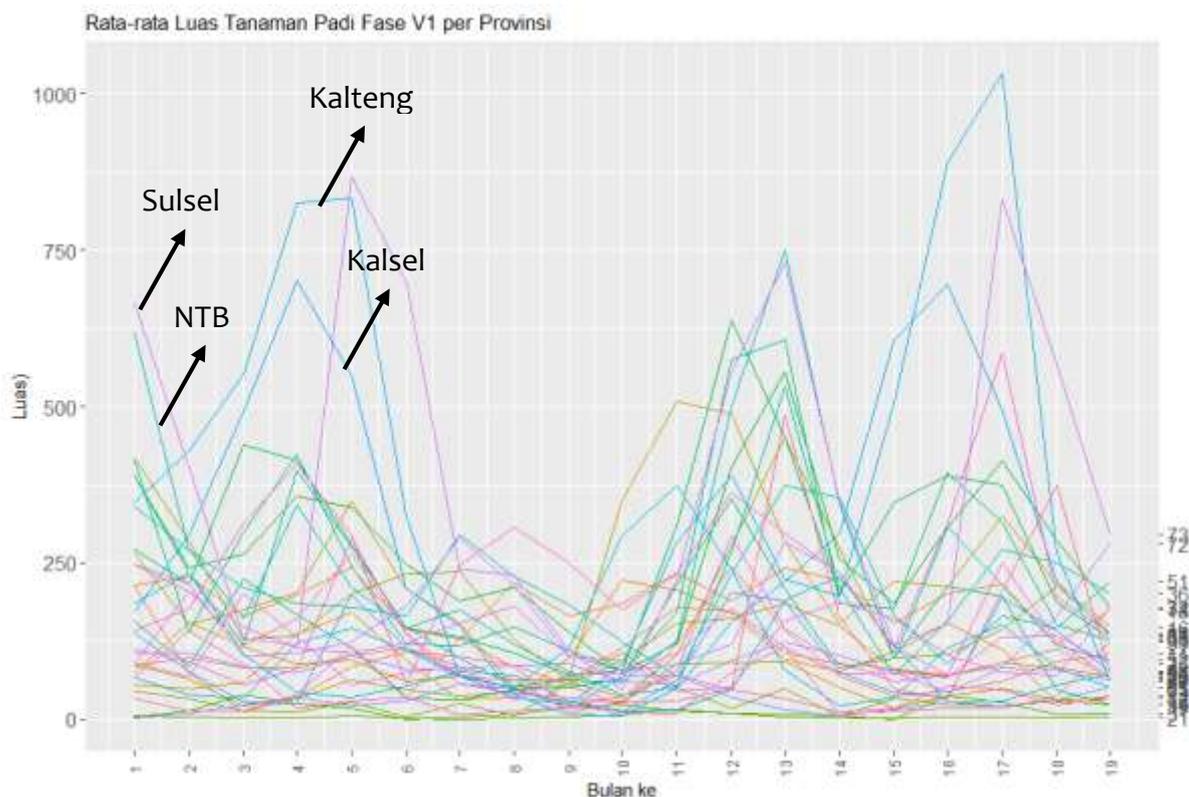
Tabel 21. Hasil uji statistik pada model prediksi regresi logistik KTI

Koefisien	Estimate	Std. Error	Z value	Pr(> z)
Intercept	-0,9943	0,1924	-5,1670	0,0000*
Jenis lahan (sawah nonirigasi)	1,0037	0,2043	4,9130	0,0000*

* Signifikan pada $\alpha = 0,0500$

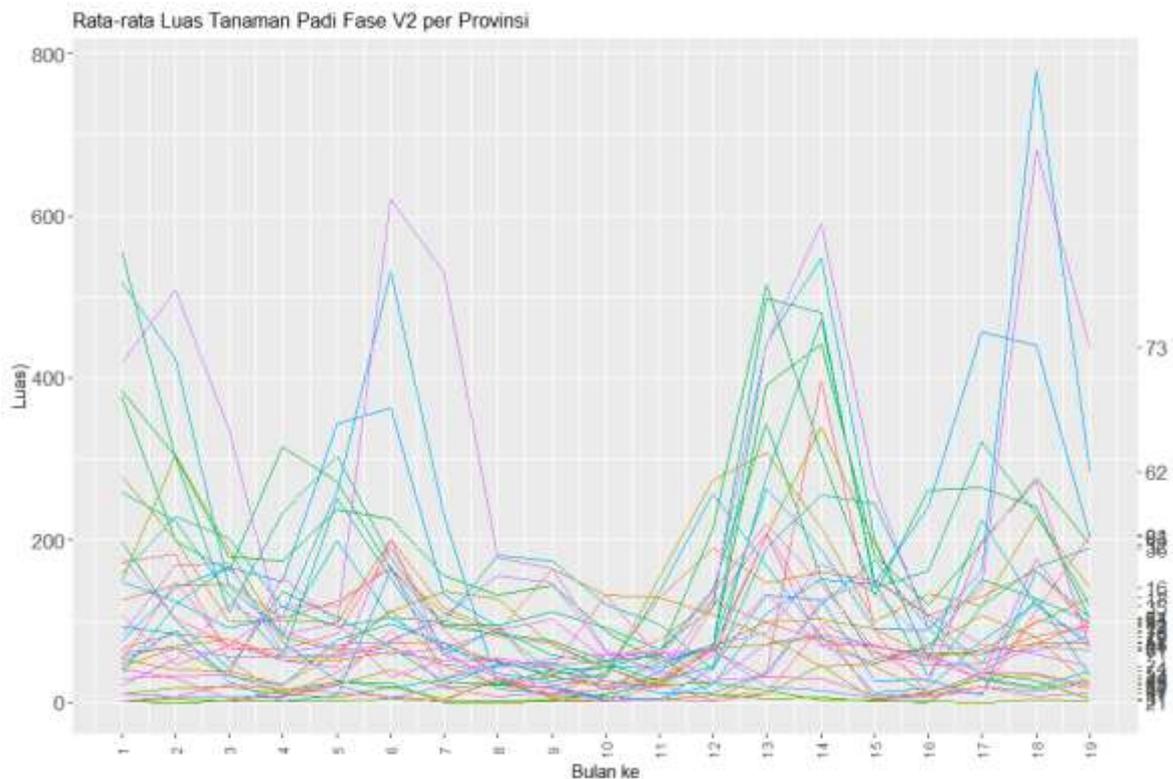
Gambaran Data Kerangka Sampel Area

Data mentah luas tanaman padi yang dikumpulkan melalui kerangka sampel area (KSA) yang diperoleh dari Subdirektorat Tanaman Pangan terdiri dari bulan Januari 2018 sampai dengan Juli 2019. Data memuat luas tanaman padi dari fase ke fase pada setiap bulannya. Fase-fase tersebut adalah Vegetatif 1 (V1), Vegetatif 2 (V2), Generatif (G), dan Panen.



Gambar 8. Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V1 menurut provinsi (ha)

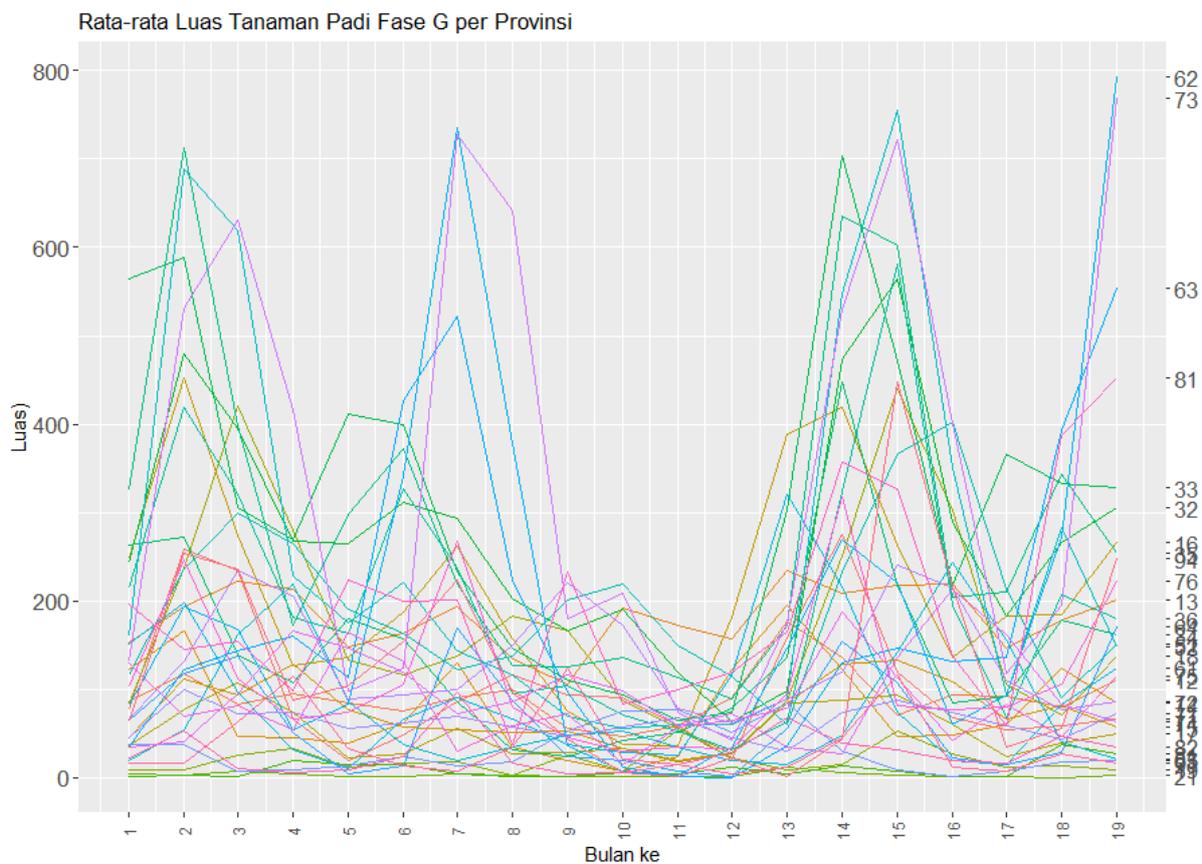
Luas tanaman padi tersebar di setiap kecamatan pada setiap kabupaten/kota dan provinsi. Oleh karena itu, untuk mempermudah melihat pergerakan pada setiap provinsi, maka setiap provinsi diwakili oleh nilai rata-rata luas tanaman padi per kecamatan sebagai keterwakilan atau gambaran pada setiap provinsi. Berdasarkan gambar 8 terlihat bahwa pergerakan luas tanaman padi pada fase V1 di bulan Januari 2018 umumnya bergerak menaik atau menurun dan tidak menunjukkan pola yang konstan atau hampir konstan. Pergerakan ini merupakan suatu dugaan keanehan data yang dikumpulkan. Sebagai contoh, pada Provinsi Sulawesi Selatan (Sulsel) rata-rata luas tanaman padi fase V1 pada bulan Januari 2018 adalah 665,3135 hektar (ha) dan pada bulan Februari 2018 rata-rata luas tanaman padinya menjadi 403,1645. Terjadi penurunan/pengurangan rata-rata luas tanaman padi sebesar 262,1490 ha dan penurunannya lebih dari sepertiganya. Namun, penurunan ini masih dapat diterima jika terjadi bencana seperti banjir atau kekeringan yang menyebabkan tanaman padi fase V1 rusak atau mati yang mengakibatkan adanya penurunan rata-rata luas tanaman padi.



Gambar 9. Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V2 menurut provinsi (ha)

Hal yang sama juga terjadi di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang mana rata-rata luas tanaman padi fase V1 pada Januari 2018 adalah 618,8933 ha dan menjadi

272,4652 ha pada bulan Februari 2019. Sedangkan pada Provinsi Kalimantan Tengah (Kalteng) dan Kalimantan Selatan (Kalsel) terjadi kenaikan/penambahan rata-rata luas tanaman padi fase V1, masing-masing sebesar 81,6357 ha dan 123,4901. Pada Provinsi Kalteng, rata-rata luas tanaman padi fase V1 di bulan Januari 2018 adalah 347,1591 ha menjadi 428,7948 ha pada bulan Februari 2018. Demikian juga pada Provinsi Kalsel, rata-rata luas tanaman padi fase V1 di bulan Januari 2018 adalah 170,9922 ha menjadi 294,4823 ha pada bulan Februari 2018. Kenaikan/penambahan rata-rata luas tanaman padi fase V1 ini menjadi tanda tanya, kenapa rata-rata luas tanaman padi bisa bertambah, apakah terjadi penambahan sampel atau pegamatan KSA. Jika terdapat penambahan/pergantian sampel memang masih sangat memungkinkan asalkan penambahan/pergantian sampel sesuai dengan tujuan awal dalam pengumpulan data di lapangan. Keadaan ini juga terjadi pada fase V2 dan generatif, sebagaimana disajikan pada gambar 9 dan 10. Gambaran pada tingkat nasional/Indonesia juga hampir sama seperti pada tingkat provinsi.



Gambar 10. Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase G menurut provinsi (ha)

Gambaran Pemotretan Tanaman Padi

Pada tanggal 13-14 Oktober 2019, telah dilakukan pengambilan gambar atau pemotretan tanaman padi di Desa Cibitung Tengah, Kecamatan Tenjolaya, Kabupaten Bogor. Pengambilan gambar dilakukan pada lahan hamparan dan terasering pada kondisi pencahayaan pagi, siang, dan sore hari. Pengambilan gambarnya secara tegak lurus dan selain tegak lurus yang meliputi 30 sentimeter dari ketinggian ujung tanaman padi, sisi timur, sisi barat, sisi utara, dan sisi selatan. Pengambilan gambar diulang minimal lima kali pada tempat yang berbeda-beda.

Keterbatasan dalam ketersediaan fase tanaman padi pada lahan hamparan dan terasering menjadi suatu kekurangan dalam pengumpulan data di lapangan. Hal ini dikarenakan adanya kesulitan untuk mendapatkan lokasi yang terjangkau/tidak terlalu jauh antara lokasi lahan hamparan dan terasering. Disamping waktu yang sangat pendek/terbatas dalam pengumpulan data juga keterbatasan dana yang disediakan dalam penelitian ini, khususnya dalam pengumpulan data di lapangan.

Pengambilan gambar pada lahan terasering meliputi fase vegetatif 2 dan generatif saja, karena pada lahan terasering ini hanya tersedia dua jenis fase tersebut. Sedangkan pada lahan hamparan tersedia fase vegetatif 1 (awal dan sedang) dan vegetatif 2 (sedang dan akhir). Total gambar yang diperoleh ada sebanyak 1.074.

Tabel 22. Tingkat akurasi pengambilan foto menurut lahan dan waktu pengambilan foto

Lahan	Waktu pengambilan gambar/foto		
	Pagi	Siang	Sore
Hamparan			
- Tegak lurus	0,5500	0,8300	0,7700
- Selain tegak lurus	0,3200	0,3300	0,3900
Terasering			
- Tegak lurus	0,4300	0,8800	0,5600
- Selain tegak lurus	0,2600	0,2000	0,3100

Hasil pengolahan data pemotretan tanaman padi (1.074 gambar) menunjukkan bahwa tingkat akurasi pengambilan gambar pada lahan hamparan dengan kondisi tegak lurus lebih baik dibandingkan selain tegak lurus, baik pada waktu pagi, siang, dan sore hari. Demikian halnya pada lahan terasering. Akan tetapi, tingkat akurasi saat pengambilan gambar secara tegak lurus di pagi dan sore hari lebih baik pada lahan hamparan dibandingkan pada lahan terasering. Sebaliknya pada siang hari, tingkat

akurasinya lebih baik pada lahan terasering. Selanjutnya, tingkat akurasi pada lahan hamparan lebih baik dibandingkan pada lahan terasering di semua waktu (pagi, siang, sore) jika pengambilan gambarnya secara selain tegak lurus, sebagaimana disajikan pada tabel 22.

Tabel 23. Klasifikasi pengambilan gambar tanaman padi menurut fase

Observasi menurut fase	Prediksi menurut fase								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	190	39	4	7	1	38	15	28	322
2	40	149	55	5	-	104	30	60	443
3	-	67	88	12	-	49	31	62	309
Total	230	255	147	24	1	191	76	150	1.074

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa hanya ada tiga fase pengambilan gambar/foto yaitu fase vegetatif 1, vegetatif 2, dan generatif. Pada lahan terasering terdiri dari fase vegetatif 2 dan generatif, sedangkan pada lahan hamparan terdiri dari vegetatif 1 dan vegetatif 2 dengan total gambar ada sebanyak 1.074. Tingkat akurasi ketiga fase tersebut adalah sebesar 0,3976.

Pada penentuan klasifikasi ketiga fase tersebut tidak dilakukan pembedaan antara lahan hamparan dan terasering. Sehingga semua gambar/foto yang diambil baik pada lahan hamparan dan terasering pada semua waktu dilakukan secara bersamaan untuk melihat tingkat kesesuaian atau klasifikasi gambar/foto menggunakan *machine learning*.

Ketiga fase tersebut akan diperiksa kesesuaiannya menggunakan algoritma CNN untuk menebak 8 buah fase berikut ini:

1. Fase vegetatif 1
2. Fase vegetatif 2
3. Fase generatif
4. Fase panen
5. Fase persiapan lahan
6. Fase puso
7. Fase sawah bukan padi
8. Fase bukan sawah

Pada fase 1 (vegetatif 1) ada sebanyak 322 gambar/foto yang berhasil diambil. Dari 322 gambar tersebut yang berhasil ditebak masuk pada fase 1 ada sebanyak 190 gambar/foto atau sekitar 59 persen dan sisanya masuk pada selain fase 1. Tiga terbanyak tebakan fase 1 yang salah atau banyak masuk ke fase bukan 1 adalah pada fase 2, diikuti oleh fase 6, dan fase 8.

Pada fase 2 (vegetatif 2) ada sebanyak 443 gambar/foto yang berhasil diambil. Dari 443 gambar tersebut yang berhasil ditebak masuk pada fase 2 ada sebanyak 149 gambar/foto atau sekitar 34 persen dan sisanya masuk pada fase 1, 3, 4, 6, 7, dan 8. Tiga terbanyak tebakan fase 2 yang salah atau banyak masuk ke fase bukan 2 adalah pada fase 6, diikuti oleh fase 8, dan fase 3.

Pada fase 3 (generatif) ada sebanyak 309 gambar/foto yang berhasil diambil. Dari 309 gambar tersebut yang berhasil ditebak masuk pada fase 3 ada sebanyak 88 gambar/foto atau sekitar 28 persen dan sisanya masuk pada fase 2, 4, 6, 7, dan 8. Tiga terbanyak tebakan fase 3 yang salah atau banyak masuk ke fase bukan 3 adalah pada fase 2, diikuti oleh fase 8, dan fase 6, sebagaimana disajikan pada tabel 23.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa masih banyak tebakan gambar/foto yang masuk ke fase yang tidak semestinya, seperti masuk pada fase 6, 7, dan 8 yang mana sangat jauh dari kondisi fase yang sebenarnya. Kejadian ini bisa jadi adanya indikasi penggunaan *smartphone* dengan kualitas gambar/foto yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya masih perlu dilakukan kajian tentang fitur extraction dalam mengubah citra menjadi kuantitatif, sehingga bisa menghasilkan data training yang lebih baik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, maka kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut

1. Sebaran berat hasil ubinan yang tersebar di 34 provinsi mendekati pola yang hampir simetrik dengan nilai median dan mean yang tidak begitu jauh berbeda. Nilai median 3,8700 kg dan mean 3,8290 kg. Namun, jika datanya dipecah menurut provinsi masih banyak ditemukan data berat hasil ubinan yang berada dibawah nilai kuartil 1 (3,1000 kg). Artinya, masih banyak data berat hasil ubinan yang masih sangat kecil nilainya untuk setiap plot ubinan.
2. Model yang dibangun dari data ubinan menggunakan model regresi logistik. Modelnya menggunakan empat variabel penjelas yaitu jenis lahan, cara penanaman, jenis ubinan, dan jenis sampel ubinan. Penggunaan keempat variabel ini didasarkan pada ketersediaan data yang memungkinkan untuk dibuat model statistik. Disamping itu, secara statistik terdapat perbedaan antara kategori dari pembentuk keempat variabel tersebut.
3. Perkembangan luas tanam padi dari satu fase ke fase berikutnya menunjukkan pola yang tidak teratur bahkan cenderung menunjukkan pola data yang sangat aneh.
4. Tingkat akurasi pengambilan gambar pada lahan hamparan dengan kondisi tegak lurus lebih baik dibandingkan selain tegak lurus, baik pada waktu pagi, siang, dan sore hari. Demikian halnya pada lahan terasering. Akan tetapi, tingkat akurasi saat pengambilan gambar secara tegak lurus di pagi dan sore hari lebih baik pada lahan hamparan dibandingkan pada lahan terasering. Sebaliknya pada siang hari, tingkat akurasinya lebih baik pada lahan terasering. Selanjutnya, tingkat akurasi pada lahan hamparan lebih baik dibandingkan pada lahan terasering di semua waktu (pagi, siang, sore) jika pengambilan gambarnya secara selain tegak lurus. Namun, tingkat akurasi ketiga fase (vegetatif 1, vegetatif 2, dan generatif) adalah sebesar 0,3976.

Saran

Pengambilan gambar/foto tanaman padi pada penelitian ini menggunakan *smartphone* dengan kualitas gambar/foto yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya masih perlu dilakukan kajian tentang *fitur extraction* dalam

mengubah citra menjadi kuantitatif, sehingga bisa menghasilkan data training yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, M. dan Tofri, Y. 2019. Perbandingan data produktivitas padi antara hasil wawancara pascapanen dengan data survei ubinan di Kalimantan Tengah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 3. pp 17-22.
- BPS. 2017. Pedoman Teknis Pendataan Statistik Pertanian Tanaman Pangan Terintegrasi di Pulau Jawa dengan Metode Kerangka Sampel Area (KSA): KSA2017-Teknis. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- BPS. 2018a. Keadaan Pekerja di Indonesia Agustus 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2018b. Ringkasan Eksekutif Luas Panen Produksi Beras 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2018c. Produk Domestik Bruto Indonesia Triwulanan 2014-2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2018d. Pedoman Pengumpulan Data Survei Ubinan Tanaman Pangan 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2019. Impor Beras Menurut Negara Asal Utama, 2000-2017. Diterima tanggal 15 Juni 2019, dari <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/1043/impor-beras-menurut-negara-asal-utama-2000-2017.html>
- Chafid, M. 2015. Metodologi Area Frame Untuk Pengukuran Produktivitas Padi. *Informatika Pertanian*, 22(2), 81-93.
- Damiri, A. dan Ishak, A. 2011. Perbandingan Produktivitas Padi Sawah dengan Beberapa Model Plot Ubinan pada Sistem Tanaman Legowo 4: 1. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu*.
- Fang H., Li W., Wei S., Sun T., and Jiang C. 2014. *Paddy Rice Experiment in the Sanjiang Plain (PRESP): Field Measurement Report*. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences.
- Hosmer, D. W. dan Lemeshow, S. 1989. *Applied Logistic Regression*. Canada: A Wiley Interscience Publication.
- Jinguji, I. 2014. Dot sampling method for area estimation. *Crop monitoring for improved food security*.
- Kabir, M. S., Paul, D. N. R., Hossain, M. I., and Rahman, N. M. F. 2016. Estimating area and production of rice under different crop-cut methods in Bangladesh. *Bangladesh Rice Journal*, 20(1), 11-16.

- Kementerian Pertanian. 2017. Pedoman metode ubinan padi jajar legowo. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian
- Mubekti, M. dan Sumargana, L. 2016. Pendekatan kerangka sampel area untuk estimasi dan peramalan produksi padi. *Jurnal Pangan*, 25(2), 71-146.
- Peck, R. and Devore, J. L. 2012. *Statistics: The Exploration and Analysis of Data*, Seventh Edition. Boston: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yamagata Y., Wiegand C., Akiyama T., and Shibayama M. 1988. Water Turbidity and Perpendicular Vegetation Indices for Paddy Rice Flood Damage Analyses. *Remote Sensing of Environment*. Vol 26:241-251.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis lahan dan pulau (kg)

No.	Pulau	Sawah irigasi	Sawah tadah hujan	Sawah rawa pasang surut	Sawah lebak	Bukan sawah
1	Bali & Nusa Tenggara	3,8700	3,0700	2,6900	3,1300	3,5200
2	Jawa	4,4300	4,0900	4,3000	4,0000	4,1600
3	Kalimantan	2,8300	2,4700	2,5700	3,1700	2,0100
4	Maluku & Papua	2,8700	2,8800	-	-	-
5	Sulawesi	3,6800	3,3100	3,5100	2,5600	4,1800
6	Sumatera	3,7700	3,2500	3,0400	2,9400	3,6600

Lampiran 2. Rata-rata berat hasil ubinan menurut cara penanaman dan pulau (kg)

No.	Pulau	Monokultur	Campuran
1	Bali & Nusa Tenggara	3,7700	3,9000
2	Jawa	4,3500	4,2800
3	Kalimantan	2,5800	2,1800
4	Maluku & Papua	2,8700	-
5	Sulawesi	3,5600	3,9000
6	Sumatera	3,5600	3,3300

Lampiran 3. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis ubinan dan pulau (kg)

No.	Pulau	Pusat	Daerah
1	Bali & Nusa Tenggara	3,8000	3,5800
2	Jawa	4,3500	4,3100
3	Kalimantan	2,5600	2,6400
4	Maluku & Papua	2,9600	2,4500
5	Sulawesi	3,5800	3,5000
6	Sumatera	3,5600	3,5500

Lampiran 4. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis tanaman padi dan pulau (kg)

No.	Pulau	Padi sawah	Padi ladang
1	Bali & Nusa Tenggara	3,9500	3,3000
2	Jawa	4,4100	4,1800
3	Kalimantan	2,7100	2,5400
4	Maluku & Papua	2,8900	2,8500
5	Sulawesi	3,6500	3,4700
6	Sumatera	3,7700	3,2900

Lampiran 5. Rata-rata berat hasil ubinan menurut jenis lahan dan provinsi (kg)

No.	Provinsi	Sawah irigasi	Sawah tadah hujan	Sawah rawa pasang surut	Sawah lebak	Bukan sawah
1	DI Aceh	4,3000	3,3300	-	4,9100	4,8000
2	Sumatera Utara	3,9300	3,3100	3.6600	4,1000	3,9500
3	Sumatera Barat	3,4200	2,9900	-	1,3300	-
4	Riau	2,9800	3,0300	2.1700	-	-
5	Jambi	3,4100	2,9400	2.8300	-	2,3000
6	Sumatera Selatan	3,8400	3,5800	3.8600	3,1800	3,6300
7	Bengkulu	3,2600	2,8900	2.8600	3,1500	3,0500
8	Lampung	3,9700	3,7300	3.0900	2,6200	2,5800
9	Kepulauan Bangka Belitung	3,0200	1,6300	-	-	-
10	Kepulauan Riau	1,1100	1,5300	-	-	-
11	DKI Jakarta	4,300	4,8000	-	-	-
12	Jawa Barat	4,4200	4,1600	4.9800	4,1000	3,4400
13	Jawa Tengah	4,4700	4,1700	4.9100	-	3,4700
14	DI Yogyakarta	4,3700	3,9900	-	3,5300	4,4600
15	Jawa Timur	4,4800	4,1300	4.1300	-	4,4600
16	Banten	3,8300	3,5200	3.5600	3,2100	NA
17	Bali	4,6100	3,9900	-	-	-
18	NTB	3,9400	3,4000	-	-	2,5200
19	NTT	3,0100	2,8000	2.6900	3,1300	3,6200
20	Kalimantan Barat	2,3400	2,0600	2.2000	1,8100	0,9700
21	Kalimantan Tengah	2,6400	2,2000	2.4000	1,9000	1,0500
22	Kalimantan Selatan	3,5200	2,9400	2.6800	3,7300	3,0500
23	Kalimantan Timur	2,3700	2,7500	2.9400	0,9400	2,9700
24	Kalimantan Utara	2,5600	2,5600	2.3100	2,1600	1,9100
25	Sulawesi Utara	3,1900	3,0800	1.8500	-	-
26	Sulawesi Tengah	3,3200	2,7000	-	-	4,9800
27	Sulawesi Selatan	3,9400	3,4500	3.5600	2,5600	4,0400
28	Sulawesi Tenggara	3,0900	2,6800	-	-	-
29	Gorontalo	3,7500	3,1400	-	-	-
30	Sulawesi Barat	3,4200	3,3000	4,0000	-	-
31	Maluku	3,1200	0,7900	-	-	-
32	Maluku Utara	2,6200	3,1700	-	-	-
33	Papua Barat	1,8300	2,2700	-	-	-
34	Papua	2,6300	3,3400	-	-	-

Keterangan : NA = not available

Lampiran 6. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis lahan dan provinsi (kg)

No.	Provinsi	Mean (sawah irigasi)	Mean (sawah nonirigasi)	p-value
1	DI Aceh	3,3445	4,2969	0,0000*
2	Sumatera Utara	3,3277	3,9270	0,0000*
3	Sumatera Barat	2,9694	3,4190	0,0000*
4	Riau	2,9615	2,9821	0,8470
5	Jambi	2,9026	3,4075	0,0000*
6	Sumatera Selatan	3,5460	3,8437	0,0000*
7	Bengkulu	2,9065	3,2663	0,0000*
8	Lampung	3,5141	3,9736	0,0000*
9	Kepulauan Bangka Belitung	1,6259	3,0185	0,0000*
10	Kepulauan Riau	1,5345	1,1100	0,1580
11	DKI Jakarta	4,8027	4,2970	0,1620
12	Jawa Barat	4,1575	4,4166	0,0000*
13	Jawa Tengah	4,1626	4,4720	0,0000*
14	DI Yogyakarta	3,9978	4,3669	0,0010*
15	Jawa Timur	4,1419	4,4850	0,0000*
16	Banten	3,5169	3,8257	0,0000*
17	Bali	3,9933	4,6075	0,4130
18	NTB	3,3982	3,9431	0,0000*
19	NTT	2,8473	3,0145	0,0681
20	Kalimantan Barat	2,0691	2,3448	0,0000*
21	Kalimantan Tengah	2,2630	2,6399	0,0000*
22	Kalimantan Selatan	2,8868	3,5180	0,0000*
23	Kalimantan Timur	2,7566	2,3692	0,0006*
24	Kalimantan Utara	2,4930	2,5605	0,6790
25	Sulawesi Utara	2,9225	3,2014	0,3200
26	Sulawesi Tengah	2,7531	3,3178	0,0001*
27	Sulawesi Selatan	3,4472	3,9365	0,0000*
28	Sulawesi Tenggara	2,6758	3,0854	0,0000*
29	Gorontalo	3,1396	3,7525	0,0000*
30	Sulawesi Barat	3,3065	3,4182	0,2200
31	Maluku	0,7867	3,1181	0,0000*
32	Maluku Utara	3,1675	2,6187	0,1430
33	Papua Barat	2,2695	1,8262	0,1270
34	Papua	3,3445	2,6270	0,0470*

Keterangan : NS = not significant at $\alpha = 0,0500$

Lampiran 7. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan cara penanaman dan provinsi (kg)

No.	Provinsi	Mean (Monokultur)	Mean (campuran/tumpang Sari)	p-value
1	DI Aceh	4,0390	3,8760	0,4910
2	Sumatera Utara	3,7340	3,1490	0,0000*
3	Sumatera Barat	3,3360	2,9490	0,0080*
4	Riau	2,8360	3,7480	0,0000*
5	Jambi	3,1180	2,8470	0,1450
6	Sumatera Selatan	3,6980	3,3640	0,3960
7	Bengkulu	3,1670	2,9090	0,1440
8	Lampung	3,7670	3,7610	0,9800
9	Kepulauan Bangka Belitung	2,4230	1,6250	0,3950
10	Jawa Barat	4,3540	4,4280	0,3550
11	Jawa Tengah	4,4030	4,2410	0,2610
12	Jawa Timur	4,4240	4,2850	0,1780
13	Banten	3,7090	3,5230	0,2320
14	Bali	4,6040	4,8170	0,7550
15	NTB	3,8620	4,1460	0,2020
16	NTT	2,9770	3,2530	0,2450
17	Kalimantan Barat	2,1410	1,4180	0,0000*
18	Kalimantan Tengah	2,3420	2,2810	0,8390
19	Kalimantan Selatan	2,9740	3,1910	0,2170
20	Kalimantan Timur	2,6900	2,0770	0,0339*
21	Kalimantan Utara	2,5330	1,9130	0,2360
22	Sulawesi Tengah	3,1810	4,5100	0,0000*
23	Sulawesi Selatan	3,7600	3,7660	0,9710
24	Sulawesi Tenggara	2,9710	2,8030	0,4370
25	Sulawesi Barat	3,3710	3,0600	0,8380

Keterangan: uji hanya dilakukan pada provinsi yang memungkinkan dari sisi jumlah observasi pada setiap kategori

Lampiran 8. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis ubinan dan provinsi (kg)

No.	Provinsi	Mean (pusat)	Mean (prakarsa/daerah)	p-value
1	DI Aceh	3,7400	4,0620	0,0069*
2	Sumatera Utara	3,7770	3,7070	0,0291*
3	Sumatera Barat	3,2120	3,3490	0,0213*
4	Riau	3,7540	2,9150	0,0000*
5	Jambi	2,6340	3,2460	0,0000*
6	Sumatera Selatan	3,7250	3,6880	0,6200
7	Bengkulu	3,3580	3,1100	0,0055*
8	Lampung	3,5060	3,8090	0,0000*
9	Kepulauan Bangka Belitung	3,1530	2,2700	0,0000*
10	Kepulauan Riau	1,0180	1,4760	0,4810
11	Jawa Barat	4,2540	4,3600	0,0372*
12	Jawa Tengah	4,2780	4,4070	0,0677
13	DI Yogyakarta	5,4060	4,2490	0,0000*
14	Jawa Timur	4,4670	4,4200	0,4100
15	Banten	3,5080	3,7180	0,0614
16	Bali	4,5420	4,6090	0,6490
17	NTB	4,3780	3,8250	0,0000*
18	NTT	3,1160	2,9400	0,0484*
19	Kalimantan Barat	2,1910	2,1080	0,2270
20	Kalimantan Tengah	2,2340	2,3480	0,4310
21	Kalimantan Selatan	2,9380	2,9850	0,4300
22	Kalimantan Timur	2,6600	2,6890	0,8290
23	Kalimantan Utara	2,8800	2,4480	0,1110
24	Sulawesi Utara	3,2280	3,1540	0,5740
25	Sulawesi Tengah	3,3730	3,2400	0,1850
26	Sulawesi Selatan	3,6800	3,7750	0,0259*
27	Sulawesi Tenggara	3,0380	2,9540	0,2940
28	Gorontalo	3,6940	3,5970	0,4550
29	Sulawesi Barat	3,2250	3,4060	0,1050
30	Maluku	1,8150	3,1560	0,0000*
31	Maluku Utara	2,6460	2,8810	0,5800
32	Papua Barat	2,4480	1,8850	0,0617
33	Papua	3,0730	3,1800	0,8440

Keterangan: uji hanya dilakukan pada provinsi yang memungkinkan dari sisi jumlah observasi pada setiap kategori

Lampiran 9. Uji beda rata-rata berat hasil ubinan berdasarkan jenis sampel ubinan dan provinsi (kg)

No.	Provinsi	Mean (KSA)	Mean (non KSA)	p-value
1	DI Aceh	4,0200	4,0450	0,7250
2	Sumatera Utara	3,6240	3,7470	0,0002*
3	Sumatera Barat	3,2330	3,3900	0,0006*
4	Riau	3,4740	2,9250	0,0123*
5	Jambi	2,7650	3,2600	0,0000*
6	Sumatera Selatan	3,6050	3,7180	0,0825
7	Bengkulu	3,3620	3,0870	0,0013*
8	Lampung	3,5180	3,8370	0,0000*
9	Kepulauan Bangka Belitung	3,1530	2,2700	0,0000*
10	Kepulauan Riau	1,0180	1,4760	0,2340
11	DKI Jakarta	4,6300	4,6540	0,9350
12	Jawa Barat	4,2640	4,3790	0,0003*
13	Jawa Tengah	4,6940	4,3300	0,0000*
14	DI Yogyakarta	4,4150	4,2700	0,2350
15	Jawa Timur	4,5760	4,3680	0,0000*
16	Banten	3,7990	3,6720	0,0318*
17	Bali	4,6950	4,5530	0,0566
18	NTB	4,2020	3,7580	0,0000*
19	NTT	3,0930	2,9460	0,1360
20	Kalimantan Barat	2,1780	2,1090	0,4380
21	Kalimantan Tengah	2,2250	2,3510	0,3020
22	Kalimantan Selatan	2,7890	3,0100	0,0010*
23	Kalimantan Timur	2,6220	2,6980	0,4760
24	Kalimantan Utara	2,8800	2,4480	0,0200*
25	Sulawesi Utara	3,2490	3,1360	0,4120
26	Sulawesi Tengah	3,3330	3,2280	0,2210
27	Sulawesi Selatan	3,7910	3,7490	0,2960
28	Sulawesi Tenggara	3,0270	2,9370	0,2030
29	Gorontalo	3,7200	3,5780	0,1670
30	Sulawesi Barat	3,2070	3,4180	0,0681
31	Maluku	2,8990	3,0780	0,6370
32	Maluku Utara	2,5730	2,9240	0,4050
33	Papua Barat	2,4480	1,8850	0,8670
34	Papua	2,9730	3,2100	0,3370

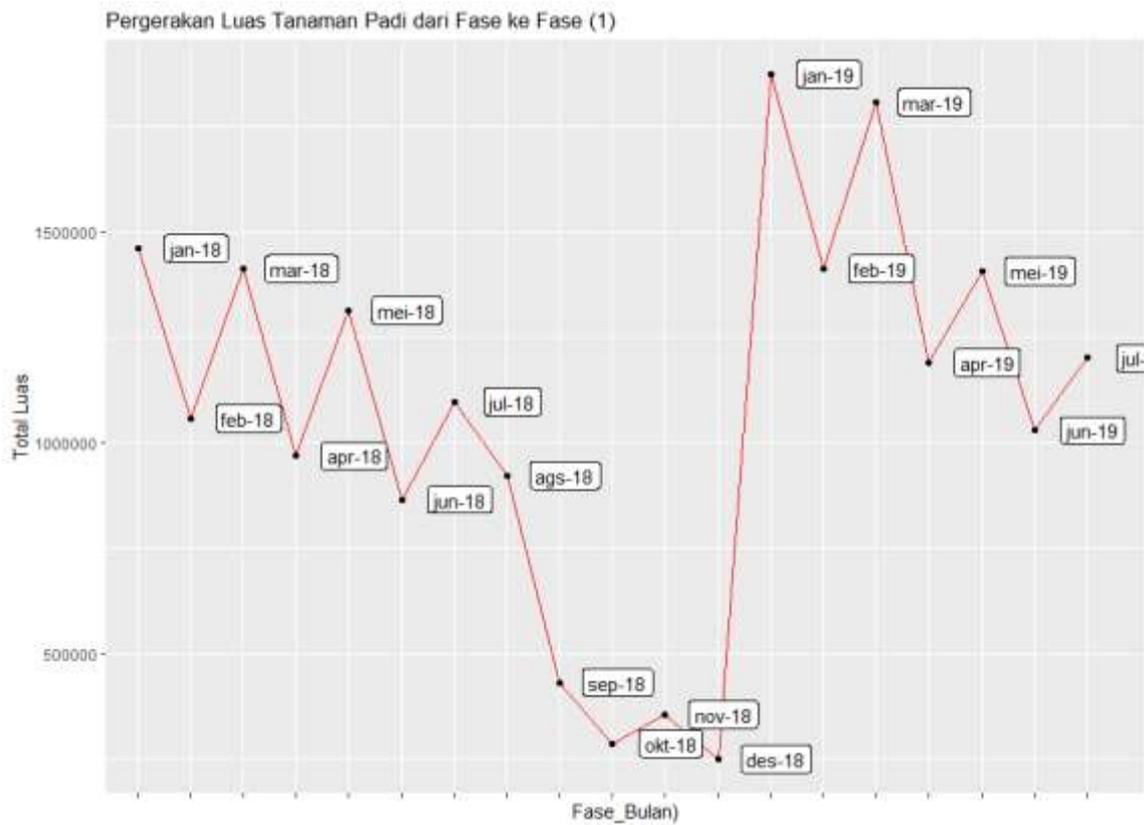
Lampiran 10. Sebaran data sampel yang digunakan dalam penelitian ini

No.	Provinsi	Data awal	Data clean (C)	Persentase
1	DI Aceh	1.502	1.054	70,1731
2	Sumatera Utara	6.524	4.423	67,7958
3	Sumatera Barat	2.589	1.708	65,9714
4	Riau	1.194	732	61,3065
5	Jambi	1.037	655	63,1630
6	Sumatera Selatan	1.857	1.292	69,5746
7	Bengkulu	1.294	809	62,5193
8	Lampung	2.768	1.841	66,5101
9	Kepulauan Bangka Belitung	521	230	44,1459
10	Kepulauan Riau	81	41	50,6173
11	DKI Jakarta	78	75	96,1538
12	Jawa Barat	8.775	5.553	63,2821
13	Jawa Tengah	9.210	5.660	61,4549
14	DI Yogyakarta	1.194	589	49,3300
15	Jawa Timur	11.340	6.742	59,4533
16	Banten	1.650	1.186	71,8788
17	Bali	1.215	832	68,4774
18	NTB	1.805	987	54,6814
19	NTT	1.749	991	56,6609
20	Kalimantan Barat	1.830	1.150	62,8415
21	Kalimantan Tengah	1.393	813	58,3632
22	Kalimantan Selatan	2.516	1.673	66,4944
23	Kalimantan Timur	560	328	58,5714
24	Kalimantan Utara	387	127	32,8165
25	Sulawesi Utara	248	152	61,2903
26	Sulawesi Tengah	727	446	61,3480
27	Sulawesi Selatan	4.703	3.327	70,7421
28	Sulawesi Tenggara	1.015	624	61,4778
29	Gorontalo	407	336	82,5553
30	Sulawesi Barat	683	441	64,5681
31	Maluku	130	98	75,3846
32	Maluku Utara	90	46	51,1111
33	Papua Barat	59	34	57,6271
34	Papua	60	41	68,3333
Total		71.191	45.036	63,2608

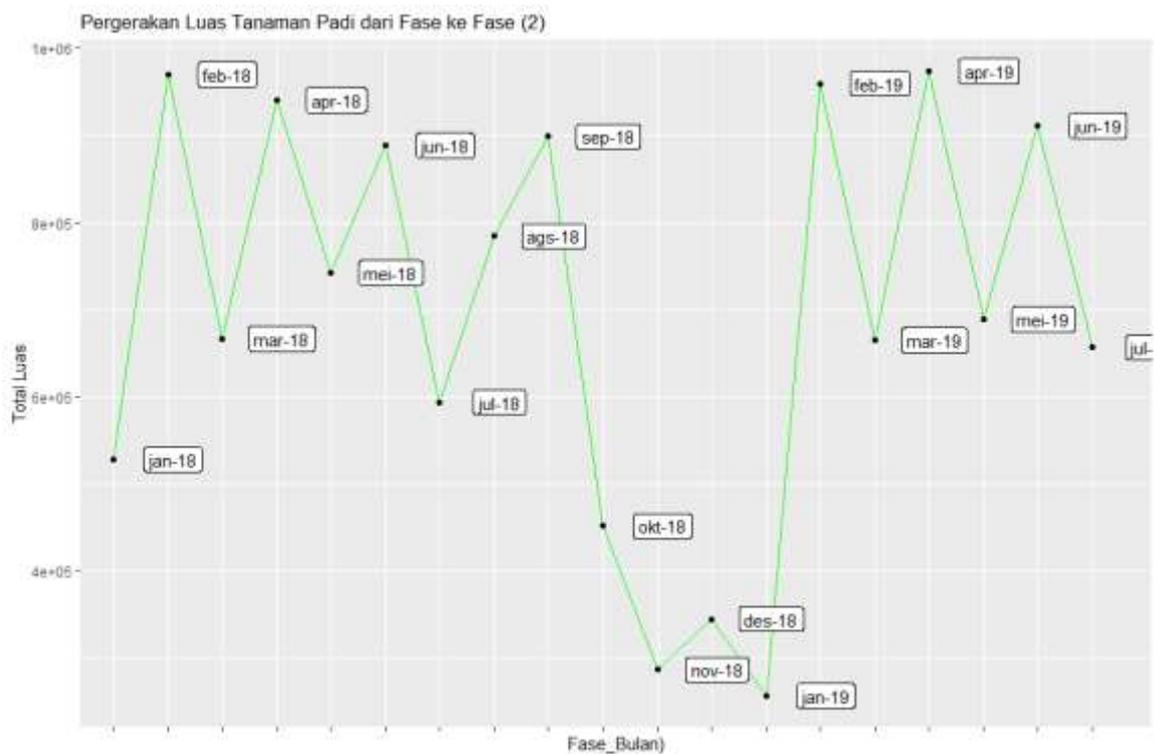
Lampiran 11. Nama dan kode provinsi di Indonesia

No.	Nama provinsi	Kode provinsi
1	DI Aceh	11
2	Sumatera Utara	12
3	Sumatera Barat	13
4	Riau	14
5	Jambi	15
6	Sumatera Selatan	16
7	Bengkulu	17
8	Lampung	18
9	Kep. Bangka Belitung	19
10	Kep. Riau	21
11	Dki Jakarta	31
12	Jawa Barat	32
13	Jawa Tengah	33
14	Di Yogyakarta	34
15	Jawa Timur	35
16	Banten	36
17	Bali	51
18	Nusa Tenggara Barat	52
19	Nusa Tenggara Timur	53
20	Kalimantan Barat	61
21	Kalimantan Tengah	62
22	Kalimantan Selatan	63
23	Kalimantan Timur	64
24	Kalimantan Utara	65
25	Sulawesi Utara	71
26	Sulawesi Tengah	72
27	Sulawesi Selatan	73
28	Sulawesi Tenggara	74
29	Gorontalo	75
30	Sulawesi Barat	76
31	Maluku	81
32	Maluku Utara	82
33	Papua Barat	91
34	Papua	94

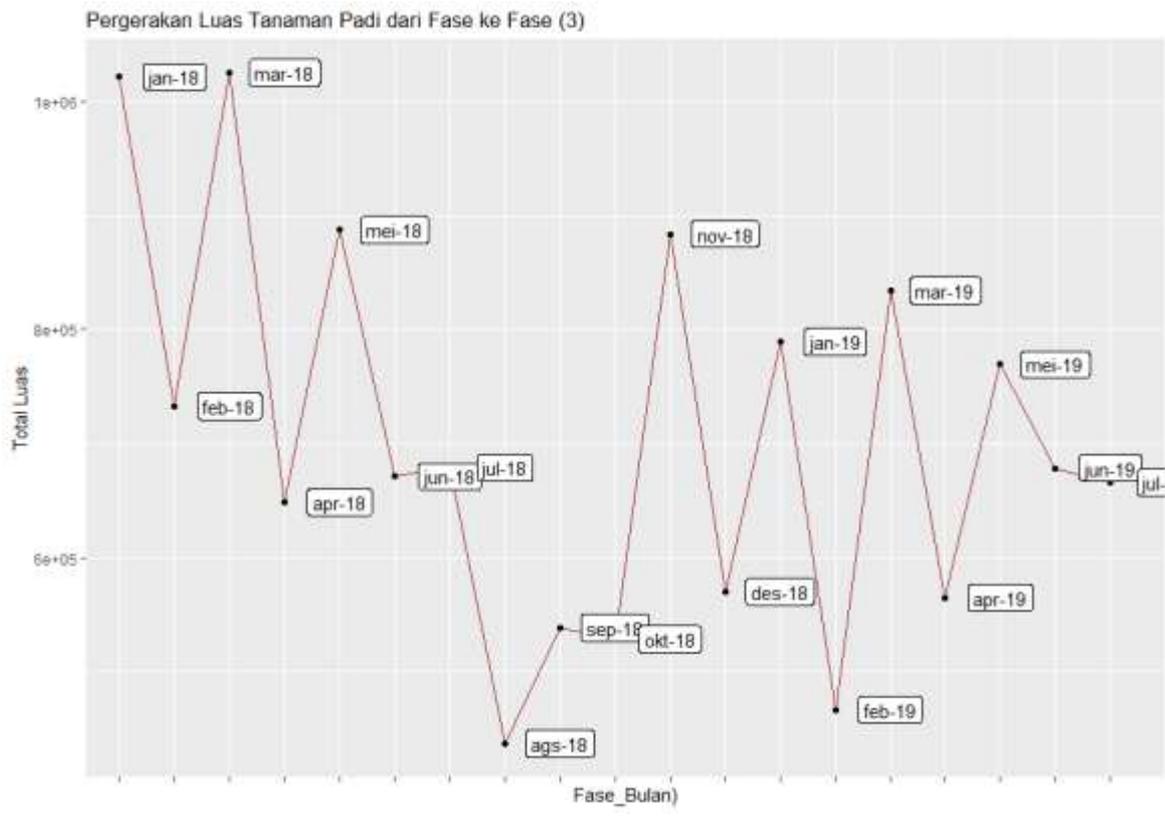
Lampiran 12. Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V1 di Indonesia (ha)



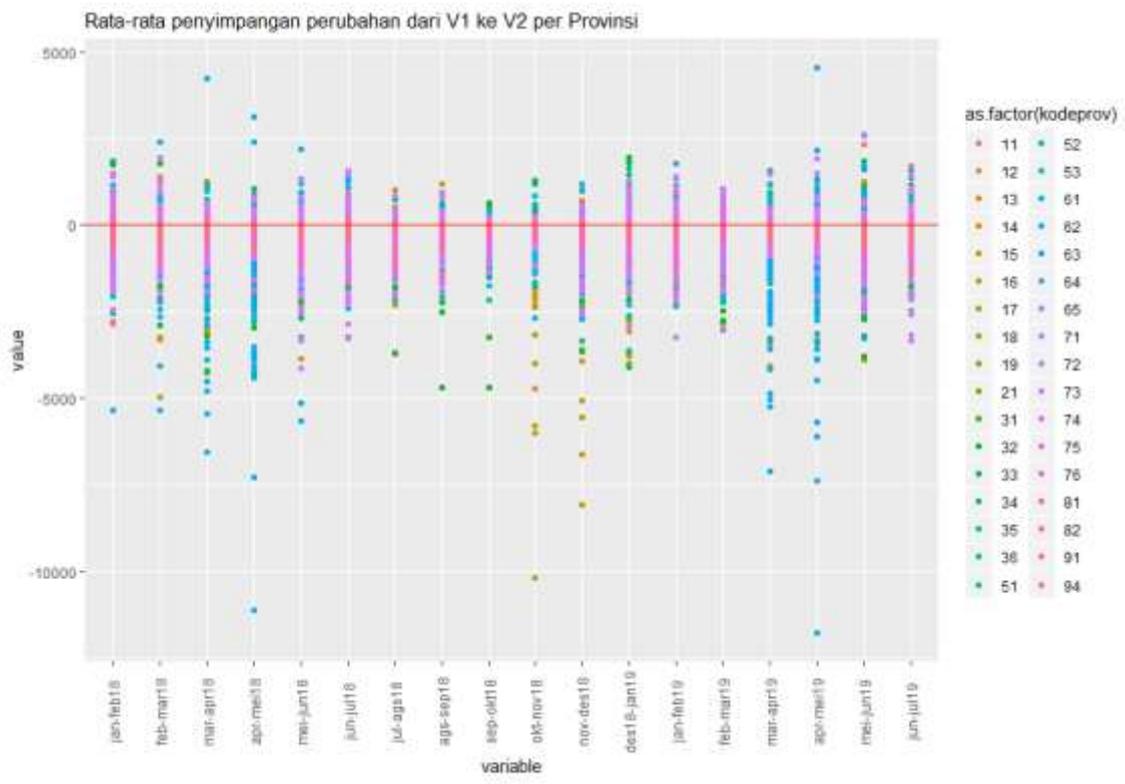
Lampiran 13. Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase V2 di Indonesia (ha)



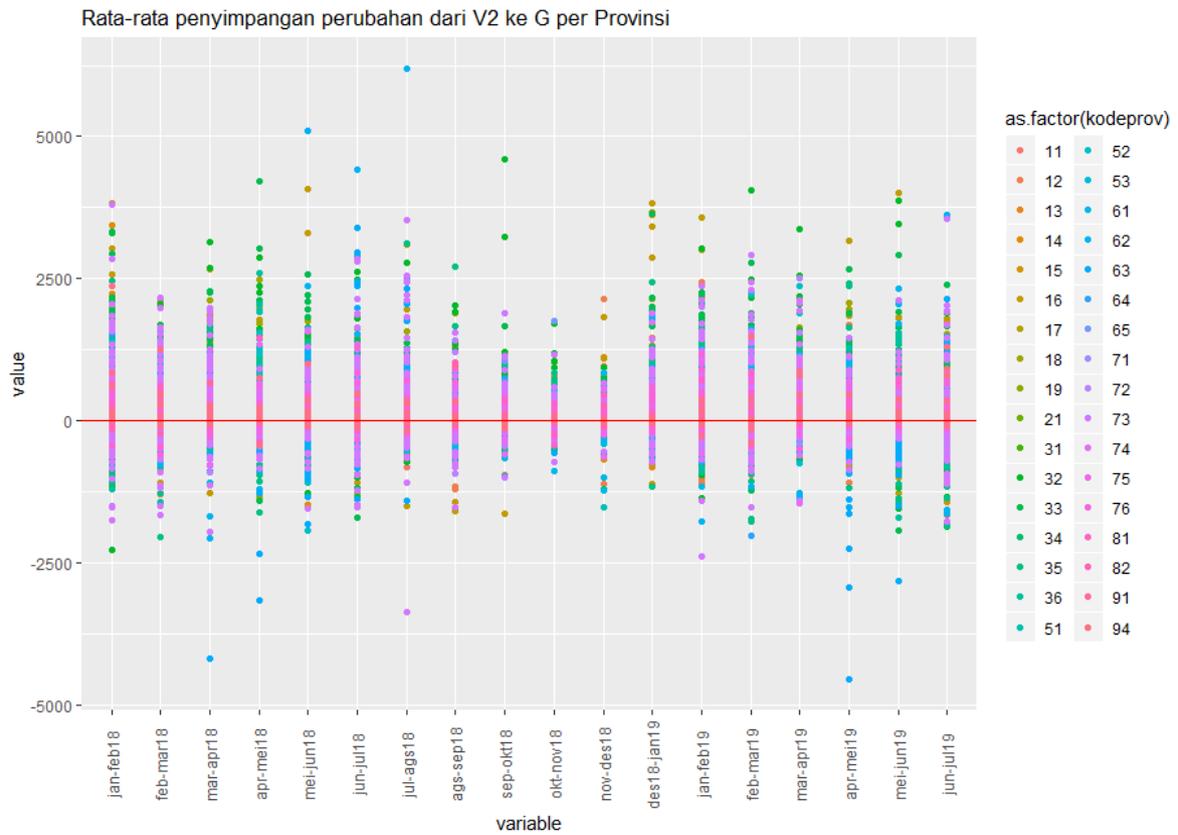
Lampiran 14. Pergerakan rata-rata luas tanaman padi fase G di Indonesia (ha)



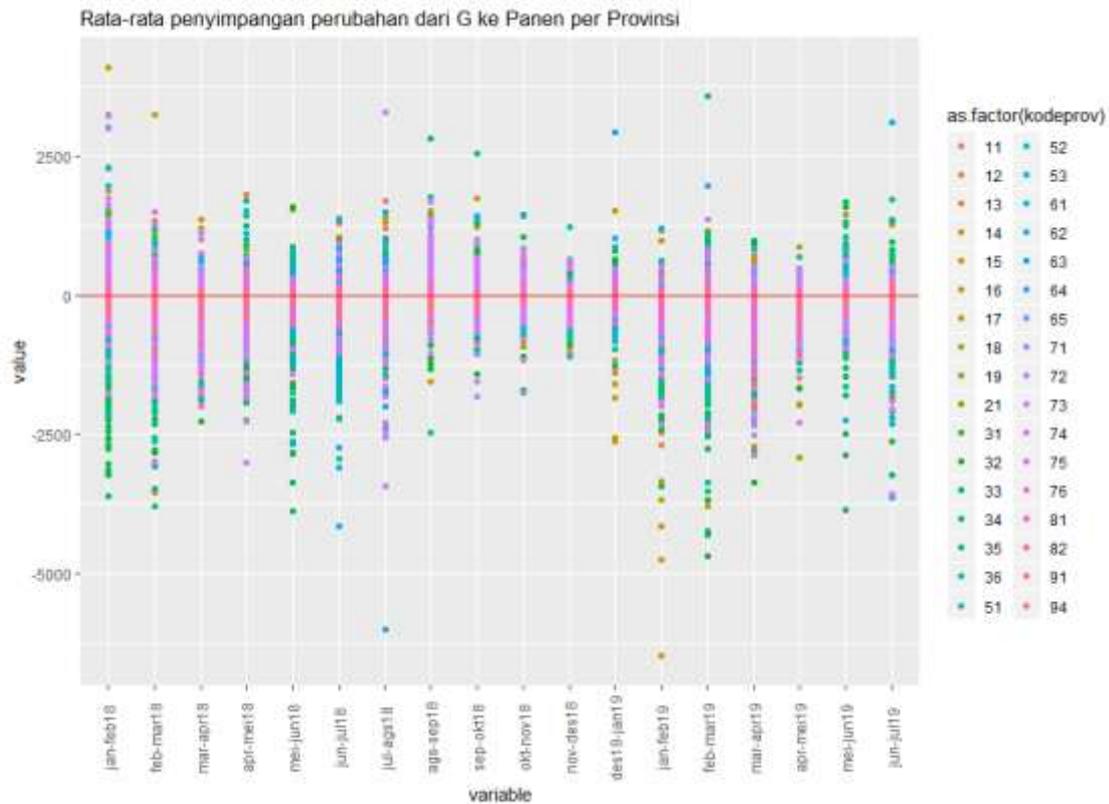
Lampiran 15. Rata-rata penyimpangan perubahan dari fase V1 ke V2 per provinsi (ha)



Lampiran 16. Rata-rata penyimpangan perubahan dari fase V2 ke G per provinsi (ha)



Lampiran 17. Rata-rata penyimpangan perubahan dari fase G ke Panen per provinsi (ha)



Lampiran 18.

Lembar Kerja Penelitian Unit Kajian Metodologi Statistik Politeknik Statistika STIS Tahun 2019

Judul: Pemodelan Berat Hasil Ubinan, Pola Luas Tanam, dan Ketepatan Klasifikasi Fase Tumbuh Padi dengan *Machine Learning*

1. Merek Handphone:
2. Waktu Pengambilan foto: a. pagi b. siang c. sore
3. Bentuk Sawah: a. Terasering b. Hampanan
4. Fase Tumbuh Padi:
 - a. Vegetatif 1

Amatan	Posisi Pengambilan Foto					
	Tegak Lurus	Tegak Lurus (30 cm)	Sisi Timur	Sisi Barat	Sisi Utara	Sisi Selatan
Spot 1						
Spot 2						
Spot 3						
Spot 4						
Spot 5						

-
-
-
- a. Vegetatif 2

Amatan	Posisi Pengambilan Foto					
	Tegak Lurus	Tegak Lurus (30 cm)	Sisi Timur	Sisi Barat	Sisi Utara	Sisi Selatan
Spot 1						
Spot 2						
Spot 3						
Spot 4						
Spot 5						

-
-
-
-
- c. Generatif

Amatan	Posisi Pengambilan Foto					
	Tegak Lurus	Tegak Lurus (30 cm)	Sisi Timur	Sisi Barat	Sisi Utara	Sisi Selatan
Spot 1						
Spot 2						
Spot 3						
Spot 4						
Spot 5						

Lampiran 19. Foto kegiatan pengumpulan data di lapangan

