

# KOMBINASI SURVEI KERANGKA SAMPEL AREA DAN REMOTE SENSING UNTUK ESTIMASI LUAS TANAMAN PADI DI MASA PANDEMI (KSA-HYBRID)

## Studi Kasus di Provinsi Lampung

Isnaeni Nur Khasanah<sup>1</sup>, Dwi W. Triscowati<sup>2</sup>, Arif Handoyo<sup>3</sup>, Widyo P. Buana<sup>4</sup>, Kadir<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Badan Pusat Statistik

e-mail: <sup>1</sup>isnaeni.nur@bps.go.id, <sup>2</sup>kadirsst@bps.go.id

### Abstrak

Pelaksanaan Survei Kerangka Sampel Area (KSA) di masa pandemi dihadapkan pada potensi penurunan realisasi pengamatan sampel akibat restriksi yang membatasi pergerakan masyarakat di sejumlah wilayah. Pembatasan Sosial Berskala Besar dan penerapan protokol kesehatan yang ketat untuk memutus rantai penyebaran Covid-19 mengakibatkan petugas tidak dapat melakukan kunjungan lapangan untuk mengamati fase tumbuh tanaman padi di beberapa sampel subsegmen. Pelaksanaan Survei KSA bertumpu pada pengamatan lapangan terhadap puluhan ribu titik amatan. Hal ini tidak operasional untuk wilayah dengan pembatasan sosial ketat atau yang terletak di daerah *remote*. Sebagai solusi, pengamatan titik amat sampel KSA dapat dilakukan dengan bantuan *remote sensing*. Penelitian ini mengkombinasikan Survei KSA dan *remote sensing* dalam mengestimasi luas tanaman padi yang disebut KSA-Hybrid. Fase tumbuh tanaman padi di lokasi sampel subsegmen KSA Provinsi Lampung diprediksi dengan model *machine learning* berdasarkan data citra satelit Landsat-8. Estimasi luasan setiap fase kemudian diperoleh dengan menggunakan metode yang diterapkan pada KSA rutin. Hasil evaluasi menunjukkan terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara estimasi luas panen KSA-Hybrid dan KSA rutin. Selain itu, tingkat kesesuaian antara hasil KSA-Hybrid dan KSA rutin untuk amatan bulan Juni 2020 bervariasi antar kabupaten/kota pada rentang 62-76 persen. Pengembangan KSA-Hybrid dapat dilakukan dengan meningkatkan performa model *machine learning* dan penggunaan citra satelit dengan resolusi yang lebih tinggi.

**Kata kunci:** KSA-Hybrid, remote sensing, padi, Covid-19, pandemi, *big data*

### Abstract

*The implementation of Area Sampling Survey (ASF) in the time of pandemic faces the possibility of decreasing in response rate due to restrictions on people mobility in some areas. The restriction of movements in extensive scale (semi-lockdown) and the need to impose a tight health protocol to curb the spread of the Coronavirus has hindered surveyors from conducting field observation on the some selected subsegment samples. The implementation of the ASF Survey relies on the field observation on the thousands of subsegments samples. It is not operational for some areas that are experiencing semi-lockdown and challenging to access (remote area). As a breakthrough, the observation of sample segments can be conducted by making use of remote sensing. This research combines the ASF Survey and remote sensing in estimating area of paddy that is so-called Hybrid-ASF method. The growing phases of paddy in all sample segments of the ASF Survey in Lampung Province are predicted by a machine learning model implemented on satellite imagery obtained from Landsat-8. Thus, the growth phases in remote areas or areas experiencing semi-lockdown can be determined without conducting field observations. The estimation of the area for each growth phase then is obtained using the same method applied in the ASF Survey. The result of estimations pointed out that there is a significant difference in harvested area estimations between Hybrid-ASF and the ordinary one (regular ASF). Moreover, the matching rate between Hybrid-ASF results and the ordinary one varies from 62 to 76 per cent. The development of Hybrid-ASF can be conducted through the improvement of the machine learning performance and the use of satellite imagery with higher resolution.*

**Keywords:** Hybrid-ASF, remote sensing, paddy, Covid-19, pandemic, *big data*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Data luas tanaman padi, terutama luas panen merupakan salah satu data pokok tanaman pangan yang juga menjadi komponen penting dalam penghitungan produksi padi di Indonesia. Pengumpulan data luasan tersebut saat ini dilakukan oleh Badan Pusat Statistik menggunakan metode Kerangka Sampel Area (KSA). Pengumpulan data dengan metode KSA ini sangat bertumpu pada pengamatan lapangan terhadap puluhan ribu titik amatan (sampel subsegmen). Dalam prakteknya, petugas lapangan harus mengunjungi titik tengah subsegmen atau lokasi terdekat di sekitarnya (radius) untuk mengamati secara langsung kondisi vegetasi atau fase tumbuh tanaman padi di lokasi tersebut (BPS, 2018).

Pelaksanaan survei dengan metode KSA di masa pandemi Covid-19 dihadapkan pada potensi penurunan realisasi pengamatan sampel (*response rate*) akibat sejumlah restriksi yang membatasi pergerakan masyarakat di sejumlah wilayah. Pembatasan Sosial Berskala Besar dan penerapan protokol kesehatan yang ketat untuk memutus rantai penyebaran Covid-19 mengakibatkan petugas tidak dapat melakukan kunjungan lapangan untuk mengamati fase tumbuh tanaman padi di beberapa sampel subsegmen. Akibatnya, proses pengumpulan data luasan tanaman padi dengan metode KSA tidak dapat berjalan secara optimal.

Di sisi lain, kemajuan teknologi informasi menimbulkan tersedianya data yang semakin beragam, kompleks, cepat dan masif (*big data*). Data tersebut bahkan dapat diperbaharui dengan cepat setiap hari dan dapat diakses secara gratis. Salah satu *big data* yang dapat dimanfaatkan dalam penghitungan luas tanaman padi ialah citra satelit. Dengan menggunakan metode *remote sensing*, citra satelit dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi dan mengestimasi kondisi vegetasi atau fase tumbuh tanaman padi tanpa harus

melakukan pengamatan langsung ke lapangan. Hal ini sangat efektif untuk mengakomodir pengumpulan data di lokasi *remote* atau wilayah dengan akses yang sulit dan terbatas.

### Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan estimasi luasan tanaman padi dengan mengkombinasikan antara metode Kerangka Sampel Area (KSA) dan *Remote Sensing*. Selain itu, ingin dilihat pula besarnya perbandingan luas panen padi hasil estimasi KSA-Hybrid (kombinasi KSA dan *Remote Sensing*) dengan hasil Survei KSA Lapangan (KSA rutin), serta evaluasi terhadap akurasi model yang digunakan.

### Tinjauan Pustaka

Metode Kerangka Sampel Area (KSA) merupakan teknik pengambilan sampel yang menggunakan area lahan sebagai unit sampel. Sistem ini berbasis teknologi sistem informasi geografi (SIG), pengideraan jauh (citra satelit), teknologi informasi, dan statistika untuk perolehan data dan informasi pertanian tanaman pangan (BPS, 2017). Survei Kerangka Sampel Area (KSA) untuk estimasi luasan tanaman pangan (dalam hal ini padi) dilakukan dengan pendekatan pengamatan area tanaman padi berbasis titik pengamatan. Prinsip dasar pendekatan ini adalah observasi langsung di lapangan terhadap tutupan lahan pada titik-titik pengamatan yang sudah ditentukan di dalam gugus sampel terpilih dari *frame* area yang telah dibangun.

KSA memanfaatkan citra satelit pada pembangunan kerangka area dalam bentuk grid segmen dan subsegmen serta teknologi *handphone android* untuk melakukan pemotretan dan pendataan pada koordinat area terpilih. Hasil dari survei KSA berupa titik koordinat amatan dan kode vegetasi tanaman padi dari subsegmen yang diamati.

*Remote sensing* adalah teknik pengumpulan data/informasi dari suatu objek atau fenomena tanpa melakukan kontak langsung dengan objek tersebut.

Tabel 1. Jenis, karakteristik, dan pemanfaatan band citra Landsat-8

Sensor	Band	Nama band	Panjang gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Aplikasi Band
OLI	1	Coastal	0.43 - 0.45	Studi pesisir dan aerosol
OLI	2	Biru	0.45 - 0.51	Pemetaan batimetri, Membedakan tanah dari vegetasi, dan deciduous dari vegetasi konifera
OLI	3	Hijau	0.53 - 0.59	Menekankan puncak vegetasi
OLI	4	Merah	0.63 - 0.67	Membedakan lereng vegetasi
OLI	5	NIR	0.85 - 0.88	Menekankan konten biomassa dan garis pantai
OLI	6	SWIR 1	1.57 - 1.65	Diskriminasi kadar air tanah dan tumbuhan, menembus awan tipis
OLI	7	SWIR 2	2.11 - 2.29	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi awan tipis
OLI	8	Panchromatic	0.50 - 0.68	Definisi gambar lebih tajam
OLI	9	Cirrus	1.36 - 1.38	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
BAN	10	BAN 1	10.60 - 11.19	Pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah
BAN	11	BAN 2	11.50 - 12.51	Pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah

Sumber: Landsat-8 (L8) Data User Handbook, USGS 2018.

Metode ini memanfaatkan citra satelit untuk menangkap informasi dari objek amatan. Dalam pengumpulan data luas tanaman padi, citra satelit merupakan suatu *big data* yang sangat berguna untuk mengukur indeks vegetasi tanaman padi, mengklasifikasikan lahan, dan sebagainya (Marsuhandi, dkk., 2019). Untuk dapat melakukan estimasi terhadap fase tanaman padi, dilakukan pengukuran menggunakan data spektral (indeks spektral) terhadap citra satelit agar dapat mencirikan fase tertentu dari tanaman padi yang diamati.

Penelitian ini menggunakan algoritma *random forest* untuk mengklasifikasikan informasi dari data citra satelit ke dalam 8 kelas (vegetatif 1, vegetatif 2, generatif, panen, sawah bukan padi, puso, bera, dan lahan bukan sawah). Algoritma ini dipilih karena lebih stabil dalam mengklasifikasikan tanaman padi (Marsuhandi dkk., 2019). *Random forest* merupakan kombinasi dari banyak *decision tree* yang saling bebas. Dengan algoritma ini, penentuan kelas untuk setiap sampel subsegmen didasarkan pada *votes* terbanyak oleh seluruh *decision tree* yang terbentuk. Pengklasifikasian melalui *decision tree* menggunakan informasi *band* 1 s.d. 7, 10, 11 dari citra satelit Landsat 8 dan indeks spektral (NDBI, EVI, dan MNDWI) pada

periode  $t$  s.d.  $t-4$  sebagai peubah prediktor penelitian.

Landsat-8 adalah salah satu satelit yang diluncurkan oleh *United States Geological Survey* (USGS). Satelit ini terdiri dari 9 sensor *operational land image* (OLI) dan 2 sensor *thermal infrared sensor* (TIRS). OLI memiliki sembilan kelas *band* yang beroperasi pada kisaran panjang gelombang 0.433-2.300  $\mu\text{m}$  dan memberikan gambar dengan resolusi maksimum 15 m (USGS 2018). Setiap *band* dalam citra satelit akan menghasilkan nilai reflektansi yang berbeda antar lokasi. Contohnya nilai reflektansi pada lahan laut, nilai semua kanal *band* berada pada nilai yang rendah dan nilai reflektansi pepohonan kehijauan akan tinggi pada NIR dan SWIR 1. Perbedaan nilai reflektansi setiap *band* antar objek ini yang menjadi sumber informasi citra satelit dalam memprediksi objek di suatu lokasi apakah berupa tanaman, bangunan, danau, ataupun yang lainnya. *Band* dasar yang dapat dimanfaatkan adalah band 1 sampai 7 serta *band* 10 dan *band* 11 yang menunjukkan suhu udara. Dari kesembilan *band* tersebut dapat diturunkan indeks tertentu seperti indeks kehijauan *enhanced vegetation index* (EVI) yang mendeteksi tingkat kehijauan di suatu lokasi. Keterangan lebih lengkap

mengenai karakteristik *band* pada Landsat-8 dapat dilihat pada Tabel 1.

KSA-Hybrid adalah teknik estimasi luas tanaman padi yang mengkombinasikan antara metode Kerangka Sampel Area (KSA) dan *Remote Sensing*. Dengan metode ini, fase tumbuh tanaman padi di setiap lokasi sampel subsegmen KSA diprediksi dengan model *machine learning* yang diterapkan pada data citra satelit Landsat-8. Dengan demikian, fase tumbuh tanaman padi pada sampel subsegmen yang terletak di daerah *remote* atau dengan pembatasan sosial ketat dapat diprediksi tanpa perlu melakukan kunjungan lapangan. Kemudian estimasi akhir luasan setiap fase seluruh wilayah dilakukan menggunakan metode estimasi yang digunakan dalam survei KSA.

KSA-Hybrid merupakan salah satu bentuk pemanfaatan *Big Data*, yakni data citra satelit, dan teknologi hemat biaya (*cost-effectivie technology*) untuk statistik pertanian sesuai rekomendasi *United Nations Statistical Division* (UNSD, 2017) dan *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2017). Penerapan *remote sensing* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi biaya pelaksanaan Survei KSA dengan mereduksi beban kunjungan lapangan. Dengan demikian, isu mahal biaya operasional pelaksanaan Survei KSA karena pengamatan lapangan yang dilakukan oleh puluhan ribu petugas seperti yang dinyatakan Ruslan (2019) dapat terselesaikan.

## METODE

### Cakupan Penelitian

Makalah penelitian ini menyajikan hasil uji coba KSA-Hybrid untuk wilayah Provinsi Lampung dengan periode amatan bulan Juni 2020. Lampung dipilih sebagai lokasi uji coba karena provinsi ini merupakan salah satu daerah potensi produksi padi yang cukup besar di luar Pulau Jawa, serta terdapat beberapa daerah *remote* yang cukup sulit untuk diakses karena alasan keamanan dan sebagainya.

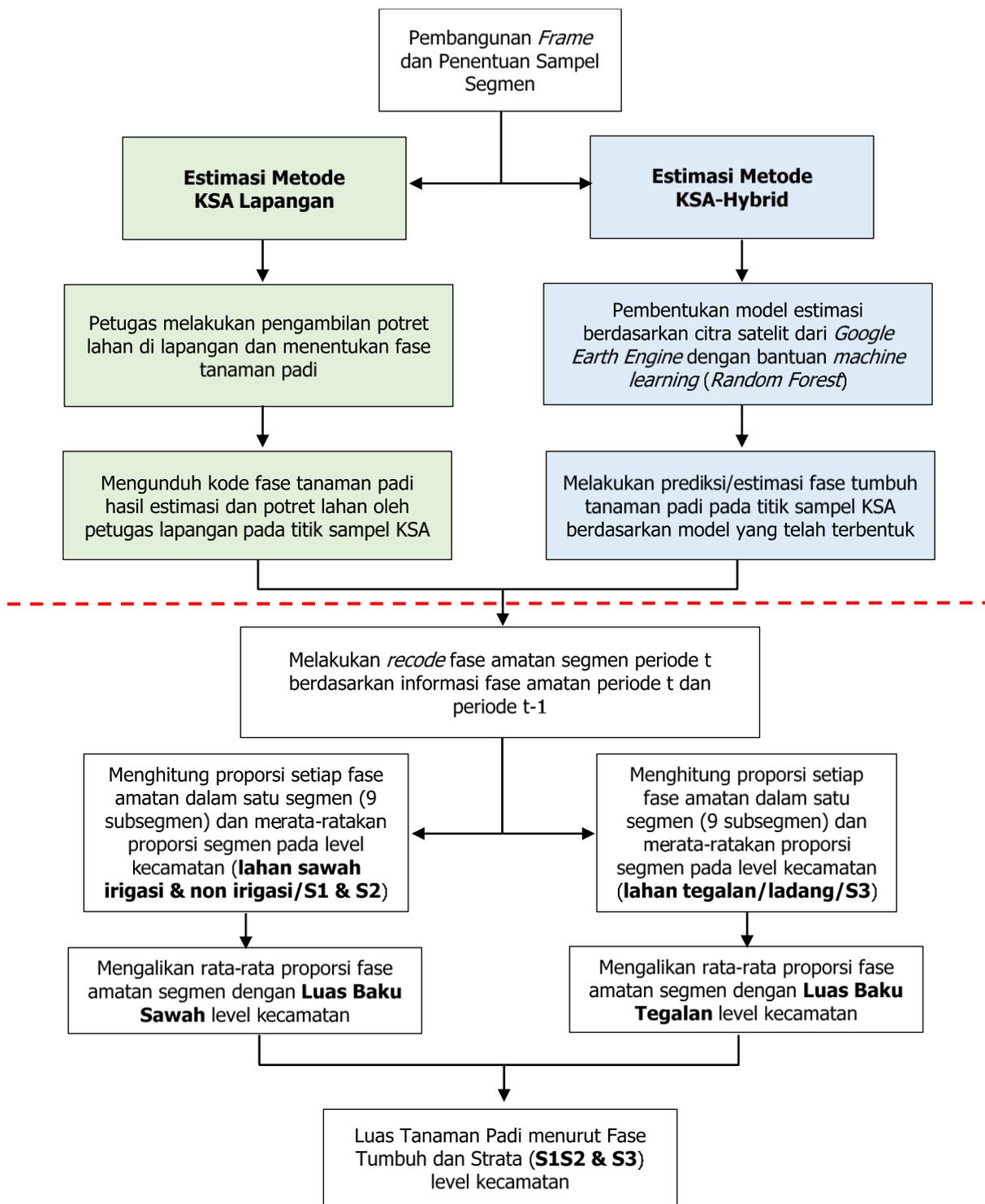
### Alat dan Bahan

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data titik amatan segmen KSA tahun 2018 sampai dengan 2020; data citra satelit periode September 2018 – Desember 2019 dan data amatan KSA periode Januari-Desember 2019 sebagai sumber data untuk pemodelan; serta data citra satelit periode Januari-Juni 2020 sebagai sumber data prediksi/estimasi fase amatan padi. Data KSA diperoleh dari Subdirektorat Statistik Tanaman Pangan BPS, sedangkan data citra satelit diperoleh dari *Google Earth Engine* (GEE).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat lunak berupa *software R*, *Google Earth Engine*, dan *Notepad++*, serta perangkat keras berupa *laptop/personal computer* dengan spesifikasi yang mendukung dan koneksi internet yang stabil.

### Tahapan KSA Hybrid

Estimasi luas tanaman padi dengan metode KSA-Hybrid diawali dengan pembentukan model *machine learning* untuk mengestimasi fase tumbuh tanaman padi melalui teknik klasifikasi (*random forest*). Model *machine learning* dibangun dengan memanfaatkan data citra satelit dan data hasil amatan Survei KSA sepanjang tahun 2019. Tahapan pertama pembentukan model adalah mengunduh nilai *band* citra satelit periode September 2018 sampai dengan Desember 2019 di seluruh titik amat KSA melalui *Google Earth Engine* (GEE). Selanjutnya, data citra tersebut digabung dengan data KSA Januari-Desember 2019. Pembentukan model menggunakan data hasil *pre-processing*. *Pre-processing* dilakukan dengan mengambil rata-rata nilai *band* setiap bulan, karena dalam satu bulan terdapat satu atau dua periode tangkapan citra; menghitung nilai-nilai indeks spektral dari beberapa kombinasi *band* sebagai variabel yang mencirikan/prediktor fase tumbuh padi; dan membuat nilai series 5 bulanan masing-masing prediktor untuk mengamati perubahan antar waktu. Untuk menghasilkan model dengan prediksi terbaik, dalam proses pembentukan model juga dilakukan *10-fold cross validation* dan



Gambar 1. Diagram alir estimasi luas tanaman padi dengan metode KSA rutin (lapangan) dan KSA-Hybrid

evaluasi nilai akurasi, sensitifitas, dan spesifitas.

Model yang telah terbentuk selanjutnya digunakan untuk memprediksi fase tumbuh tanaman padi periode Juni 2020. Tahap pembentukan model dan proses prediksi fase tumbuh tanaman padi inilah yang menerapkan teknologi hemat

biaya (*cost-effective technology*) karena data tetap dapat diperoleh meskipun petugas tidak dapat melakukan pengamatan ke lapangan. Hal tersebut berguna untuk meningkatkan efisiensi biaya dan mengakomodir penurunan *response rate* yang terjadi di tengah pandemi Covid-19 saat ini.

Setelah diperoleh fase tumbuh tanaman padi dengan memanfaatkan data citra satelit dan bantuan *machine learning*, tahap selanjutnya yaitu menghitung luasan tanaman padi. Proses penghitungan luasan hingga diperoleh luas tanaman padi menurut fase dan strata (jenis lahan) yang dilakukan pada KSA-Hybrid pada dasarnya sama dengan proses penghitungan pada KSA lapangan rutin. Tahap pertama ialah melakukan *recoding* kode fase berdasarkan kode amatan periode sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk menangkap adanya panen di antara 2 (dua) survei dan lahan yang di-bera-kan. Tahapan selanjutnya yaitu menghitung proporsi setiap jenis fase dalam suatu segmen, kemudian merata-ratakan proporsi tersebut untuk level kecamatan. Pada tahap ini, jenis lahan dipisahkan menurut strata, yaitu strata sawah yang terdiri dari sawah irigasi dan non irigasi (dinotasikan dengan S1 & S2), dan strata tegalan/ladang (dinotasikan dengan S3).

Tahapan selanjutnya yaitu mengalikan proporsi fase dengan luas baku pada level kecamatan. Untuk strata sawah, maka dikalikan dengan Luas Baku Sawah yang ditetapkan oleh Kementerian ATR/BPN (LBS 2019). Sedangkan, untuk strata ladang dikalikan dengan Luas Lahan Pertanian Tanah Kering Semusim berdasarkan Peta Neraca Penatagunaan

Tanah Nasional (PTKS 2019). Sehingga diperoleh total luasan tanaman padi menurut fase tumbuh (termasuk luas panen) untuk level kecamatan. Estimasi pada level kecamatan tersebut kemudian diagregasi hingga level kabupaten/kota dan provinsi. Alur penghitungan luasan dengan KSA-Hybrid secara lebih detail dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 1).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bulan Juni 2020, jumlah sampel segmen amatan KSA yang harus diamati ialah sebanyak 960 segmen (8640 subsegmen). Dari keseluruhan sampel tersebut, 90 subsegmen tidak berhasil diamati oleh petugas di lapangan. Namun, dengan menggunakan metode KSA-Hybrid, maka seluruh amatan pada periode tersebut dapat diprediksi berdasarkan penampakan citra oleh satelit. Selain itu, pelaksanaan survei KSA di lapangan yang dilakukan selama kurang lebih 7 (tujuh) hari oleh 168 petugas lapangan (untuk Provinsi Lampung) dapat diselesaikan sekitar 2-3 hari apabila fase tumbuh diestimasi menggunakan metode KSA-Hybrid, dan hanya membutuhkan 1 petugas dengan perangkat keras berupa laptop/PC dengan spesifikasi yang memadai dan koneksi internet yang stabil.

Tabel 2. Luas pertanaman padi menurut fase tumbuh hasil estimasi dengan metode KSA-Hybrid (hektar)

Kab/Kota	Luas Vegetatif 1	Luas Vegetatif 2	Luas Generatif	Luas Standing Crop	Luas Panen Total
Lampung Barat	1041.78	6.78	1136.61	2185.17	3184.74
Tanggamus	803.17	1237.50	525.99	2566.66	4310.11
Lampung Selatan	3135.48	1260.02	1518.99	5914.49	7627.46
Lampung Timur	7575.49	1487.04	319.88	9382.42	30088.22
Lampung Tengah	5301.83	5058.32	2454.77	12814.92	43536.67
Lampung Utara	0.00	0.00	258.87	258.87	9071.67
Way Kanan	652.98	668.47	2943.69	4265.14	2121.43
Tulangbawang	9201.01	0.00	1145.60	10346.61	8298.28
Pesawaran	4352.78	721.84	565.69	5640.31	2845.29
Pringsewu	810.80	1520.59	6522.68	8854.07	637.43
Mesuji	14007.82	0.00	0.00	14007.82	6797.98
Tulang Bawang Barat	5.31	43.21	68.34	116.87	41.93
Pesisir Barat	990.76	6.10	181.44	1178.30	2685.38
Bandar Lampung	0.00	2.80	21.79	24.59	118.97
Metro	164.42	0.00	0.00	164.42	2715.29
<b>Lampung</b>	<b>48043.64</b>	<b>12012.70</b>	<b>17664.33</b>	<b>77720.66</b>	<b>124080.84</b>

Tabel 3. Perbandingan luas *standing crop* padi Provinsi Lampung dengan metode KSA rutin (lapangan) dan KSA-Hybrid periode Juni 2020 (dalam hektar)

Kab/Kota	Luas <i>Standing Crop</i>		Selisih	
	KSA-Hybrid	KSA Lapangan	Absolut (Hektar)	Relatif (%)
Lampung Barat	2193,54	3919,41	-1725,87	-44,0
Tanggamus	2549,92	3724,78	-1174,87	-31,5
Lampung Selatan	5545,96	16047,09	-10501,13	-65,4
Lampung Timur	6767,17	12621,32	-5854,15	-46,4
Lampung Tengah	12202,79	30651,67	-18448,88	-60,2
Lampung Utara	121,14	5200,80	-5079,66	-97,7
Way Kanan	4217,56	7277,42	-3059,86	-42,0
Tulangbawang	10043,02	9574,83	468,19	4,9
Pesawaran	5487,18	6501,29	-1014,12	-15,6
Pringsewu	8854,07	10481,58	-1627,51	-15,5
Mesuji	11240,22	21252,71	-10012,48	-47,1
Tulang Bawang Barat	107,98	516,10	-408,12	-79,1
Pesisir Barat	1178,30	4307,29	-3128,99	-72,6
Bandar Lampung	24,59	237,65	-213,06	-89,7
Metro	34,50	113,52	-79,02	-69,6
<b>Lampung</b>	<b>70567,95</b>	<b>132427,46</b>	<b>-61859,51</b>	<b>-46,7</b>

Tabel 4. Perbandingan luas panen padi Provinsi Lampung dengan metode KSA rutin (lapangan) dan KSA-Hybrid periode Juni 2020 (dalam hektar)

Kab/Kota	Luas Panen Total		Selisih	
	KSA-Hybrid	KSA Lapangan	Absolut (Hektar)	Relatif (%)
Lampung Barat	3174,58	1760,32	1414,25	80,3
Tanggamus	5078,83	2133,26	2945,57	138,1
Lampung Selatan	7256,51	2146,51	5110,00	238,1
Lampung Timur	36431,56	15649,87	20781,68	132,8
Lampung Tengah	43372,03	6051,75	37320,29	616,7
Lampung Utara	4410,15	389,50	4020,65	1032,3
Way Kanan	2095,32	149,90	1945,42	1297,8
Tulangbawang	10314,89	10660,92	-346,03	-3,2
Pesawaran	2845,29	404,34	2440,95	603,7
Pringsewu	641,43	354,74	286,69	80,8
Mesuji	4781,37	6158,34	-1376,96	-22,4
Tulang Bawang Barat	41,93	72,80	-30,86	-42,4
Pesisir Barat	2681,38	130,35	2551,03	1957,1
Bandar Lampung	118,97	3,57	115,40	3233,3
Metro	2715,29	2601,77	113,52	4,4
<b>Lampung</b>	<b>125959,52</b>	<b>48667,92</b>	<b>77291,60</b>	<b>159</b>

Hasil estimasi luas tanaman padi menggunakan KSA-Hybrid disajikan menurut fase tumbuh pada level kabupaten/kota untuk Provinsi Lampung periode Juni 2020 seperti pada Tabel 2.

Dari tabel 2, dapat dilihat bahwa luas *standing crop* padi (luas vegetatif 1 + vegetatif 2 + generatif) lebih kecil daripada luas panen total padi yaitu masing-masing sebesar 77,72 ribu hektar dan 124,08 ribu

Tabel 5. Luas pertanaman padi menurut fase tumbuh hasil estimasi dengan metode KSA-Hybrid

Kab/Kota	Akurasi Model (%)	Banyak Sampel Segmen
Lampung Barat	61,74	42
Tanggamus	69,89	69
Lampung Selatan	67,22	112
Lampung Timur	66,40	162
Lampung Tengah	65,15	177
Lampung Utara	76,02	80
Way Kanan	64,13	56
Tulangbawang	69,44	39
Pesawaran	72,67	44
Pringsewu	74,96	39
Mesuji	75,15	23
Tulang Bawang Barat	76,60	40
Pesisir Barat	66,57	35
Bandar Lampung	75,81	25
Metro	74,23	17

hektar. Nilai ini berbanding terbalik dengan hasil penghitungan luasan KSA lapangan di mana luas *standing crop* padi lebih besar daripada luas panen yaitu masing-masing sebesar 132,43 ribu hektar dan 48,67 ribu hektar. Perbandingan luas *standing crop* dan luas panen dari kedua metode tersebut untuk level kabupaten/kota dapat dilihat pada tabel 4.

Dari tabel 3 dan tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara estimasi luas *standing crop* dan luas panen hasil KSA-Hybrid dibandingkan KSA lapangan (lebih dari 100 persen). Hal ini disebabkan tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi KSA-Hybrid dan KSA rutin yang bervariasi antar kabupaten/kota pada rentang 62-76 persen (akurasi model KSA-Hybrid). Kondisi ini

Tabel 6. Hambatan dan tantangan Survei KSA rutin (lapangan) dan metode estimasi KSA-Hybrid

KSA Lapangan		KSA-Hybrid	
-	Membutuhkan banyak petugas lapangan sehingga cenderung mahal	+	Proses estimasi dilakukan berdasarkan potret citra satelit yang dapat diunduh secara gratis sehingga cenderung lebih murah
-	Terjadi inkonsistensi titik amatan	+	Pengambilan titik amatan dapat dipertahankan pada koordinat yang sama sepanjang waktu, sehingga mengurangi resiko inkonsistensi
-	Adanya kesulitan akses untuk beberapa daerah, dan kendala di tengah pandemi Covid-19	+	Dapat mengcover daerah sulit dan meminimalkan jumlah petugas yang turun ke lapangan
-	Adanya human error (mis-identifikasi oleh petugas)	-	Adanya tutupan awan yang mempengaruhi kualitas citra satelit dan proses estimasi fase
+	Akurasi teruji melalui verifikasi dan validasi potret lahan di lapangan	-	Algoritma masih dalam proses pengembangan sehingga masih terdapat banyak perbaikan untuk meningkatkan akurasi
+	Identifikasi cukup mudah, karena berdasarkan potret lahan yang diambil petugas di lapangan	-	Proses identifikasi dan estimasi fase dihadapkan pada sintaks-sintaks dan algoritma yang cukup sulit sehingga membutuhkan tenaga ahli

mengakibatkan perbedaan hasil perhitungan proporsi untuk setiap fase tumbuh tanaman padi (kelas), termasuk fase panen, antara KSA-Hybrid dan KSA rutin lapangan. Hal ini selanjutnya menghasilkan perbedaan estimasi luasan, termasuk luas panen, yang merupakan hasil perkalian antara proporsi kelas dan luas baku (sawah dan ladang). Akurasi model dan alokasi sampel segmen KSA-Hybrid menurut kabupaten/kota secara lebih detail disajikan pada tabel 5.

Meskipun demikian, KSA-Hybrid cukup menjanjikan untuk terus dikembangkan. Pengembangan dapat dilakukan dengan meningkatkan performa model *machine learning* dan penggunaan citra satelit dengan resolusi yang lebih tinggi.

Beberapa hambatan dan tantangan mungkin akan dihadapi baik ketika memilih metode KSA lapangan maupun metode KSA-Hybrid. Tabel 6 menyajikan identifikasi hambatan dan tantangan yang mungkin dihadapi dari penggunaan kedua metode tersebut dalam mengestimasi luasan tanaman padi. Pengembangan KSA-Hybrid yang didukung dengan verifikasi lapangan diharapkan akan menghasilkan data luasan padi yang berkualitas tinggi, *up to date*, dan hemat biaya.

## KESIMPULAN

Metode KSA-Hybrid dapat menghasilkan estimasi luasan tanaman padi dengan kualitas yang cukup baik. KSA-Hybrid dapat mengakomodir *non response* pada KSA rutin lapangan yang terjadi karena petugas tidak dapat melakukan amatan langsung ke lapangan, terutama di masa pandemi Covid-19 saat ini. Tingkat akurasi model KSA-Hybrid yang dibangun dengan bantuan *machine learning* (*Random Forest Classification*) untuk mengestimasi luasan tanaman padi di Provinsi Lampung pada bulan Juni 2020 yaitu berkisar antara 62-76%. Meskipun terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara luasan hasil KSA lapangan dan KSA-Hybrid, namun KSA-Hybrid cukup menjanjikan untuk terus dikembangkan. Pengembangan dapat dilakukan dengan meningkatkan performa

model *machine learning* dan penggunaan citra satelit dengan resolusi yang lebih tinggi untuk menghasilkan data luasan padi yang berkualitas tinggi, *up to date*, dan hemat biaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPN. (2019). *Luas Lahan Baku Sawah Nasional Tahun 2019*. Keputusan Menteri ATR/Kepala BPN No. 686/SK-PG.03.03/XII/2019. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. Jakarta.
- BPS. (2017). *Pengantar Kerangka Sampel Area*. Website KSA BPS. BPS, Jakarta. Cited in <https://ksa.bps.go.id/index.php>. [12 September 2020]
- BPS. (2018). *Pedoman Teknis Pendataan Statistik Pertanian Tanaman Pangan Terintegrasi dengan Metode Kerangka Sampel Area (KSA) 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- FAO. (2017). *Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics (GSARS): Handbook on Remote Sensing for Agricultural Statistics*. GSARS Handbook: Rome.
- Ghimire B, Rogan J, Galiano VR, Panday P, Neeti N. (2012). *An Evaluation of Bagging, Boosting, and Random Forests for Land-Cover Classification in Cape Cod, Massachusetts, USA*. *GIScience & Remote Sens.* 49(5):623–643. <https://doi:10.2747/1548-1603.49.5.623>
- Hastie T, Tibshirani R, Friedman J. (2009). *The Elements of Statistical Learning (Data Mining, Inference, and Prediction)*. New York [AS]: Springer.
- Marsuhandi, Arif Handoyo dkk. (2019). *Pemanfaatan Ensemble Learning Dan Penginderaan Jauh Untuk Pengklasifikasian Jenis Lahan Padi*. Prosiding Seminar Nasional Official Statistics 2019. Politeknik Statistika STIS. Jakarta. <https://doi.org/10.34123/semnasoffst.at.v2019i1.247>

- Ruslan, Kadir. (2019). *Memperbaiki Data Pangan Indonesia Lewat Metode Kerangka Sampel Area*. Center for Indonesian Policy Studies. Jakarta. <https://doi.org/10.35497/287781>
- Triscowati, Dwi Wahyu dkk. (2019). *Classification of Rice-Plant Growth Phase Using Supervised Random Forest Method Based on Landsat-8 Multitemporal Data*. International Jurnal of Remote Sensing and Earth Sains (Ijreses), Volume 16 No 2 2019. <https://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2019.v16.a3217>
- Triscowati, Dwi wahyu dan Wijayanto, Arie Wahyu. (2019). *Peluang dan Tantangan Dalam Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh dan Machine Learning Untuk Prediksi Data Tanaman Pangan yang Lebih Akurat*. Prosiding Seminar Nasional Official Statistics 2019. Politeknik Statistika STIS. Jakarta. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2019i1.230>
- United States Geological Survey [USGS]. (2018). *Landsat 8 (L8) Data User Handbook*. South Dakota [USA]: USGS.
- UNSD. (2017). *Earth Observation for Official Statistics. Satellite Imagery and Geospatial Data Task Team Report*. United Nations.