



## Model Manajemen Big Data Komoditas Beras untuk Kebijakan Pangan Nasional

Engeng Tita Tosida<sup>1</sup>, Fajar Delli Wihartiko<sup>2</sup>, Irman Hermadi<sup>3</sup>, Yani Nurhadryani<sup>4</sup>, Feriadi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Departemen Ilmu Komputer, FMIPA, IPB

<sup>5</sup> Pendidikan Vokasi, Universitas Indonesia

<sup>1</sup>enengtitatosida@apps.ipb.ac.id, <sup>2</sup>fajardelli@apps.ipb.ac.id, <sup>3</sup>irmanhermadi@apps.ipb.ac.id,

<sup>4</sup>yani\_nurhadryani@apps.ipb.ac.id, <sup>5</sup>feriadi@ui.ac.id

### Abstract

Rice is the main commodity in Indonesia, both for consumption and production. Rice production data are available at the Badan Pusat Statistika and at Kementrian Pertanian. The data is used to build a large data management model for Indonesia's rice trade. The model development strategy is done through analyzing agriculture big data analytic that is equipped with descriptive analysis, evaluation, predictive and prescriptive. The models and designs that are built discuss business processes, stakeholder networks and network management. Descriptive analysis results in the form of grouping and visualization of rice data. The results of the diagnostic process using classification approach produce a decision tree to see the results of the level of production in a province. In the predictive process produces a linear regression model to predict the results of the following year's production as well as in the analysis.

Keywords: Big Data Analytics, Clustering, Classification, National Rice Commodities, Food Security.

### Abstrak

Beras merupakan komoditas utama di Indonesia baik untuk konsumsi maupun produksi. Data produksi beras tersedia di Badan Pusat Statistika dan di Kementrian Pertanian. Data tersebut dapat digunakan untuk membangun model manajemen *big data* komoditas beras Indonesia. Strategi pengembangan model dilakukan melalui analisa *agriculture big data analytic* yang mencakup analisa deskriptif, diagnostik, prediktif dan preskriptif. Model dan rancangan yang dibangun mempertimbangkan proses bisnis, *stakeholder network* dan *network management*. Hasil analisa deskriptif berupa pengelompokan dan visualisasi data beras. Hasil proses diagnostik menggunakan pendekatan klasifikasi menghasilkan pohon keputusan untuk melihat penyebab tingkat produksi di suatu provinsi. Dalam proses prediktif menghasilkan model regresi linear untuk memprediksi hasil produksi beras tahun berikutnya serta dalam analisis preskriptif berupa rancangan sistem untuk kebijakan pangan nasional.

Kata kunci: Analisis Data, Pengelompokan, Klasifikasi, Komoditas Beras Nasional, Ketahanan Pangan

© 2020 Jurnal RESTI

### 1. Pendahuluan

Manajemen *big data* merupakan suatu perpaduan ilmu dimana teknik manajemen data, platform manajemen data, penyimpanan data, praproses, proses data mining, keamanan, integrasi data, kualitas data hingga tata kelola dapat diimplementasikan [1]. *Big data* sendiri memiliki karakteristik umum seperti 3V (*Volume, Variety, Velocity*) yakni jumlah dataset yang besar, memiliki berbagai jenis data dari berbagai sumber dan data dikumpulkan di waktu sebenarnya [2]. Manajemen *big data* telah berkembang diberbagai setor termasuk

dalam bidng pertanian. Beberapa penelitian terkait konsep *big data* dalam produksi pertanian meliputi [3],[4],[5] hingga pada komoditas beras [6],[7],[8].

Manajemen *big data* komoditas beras di Indonesia merupakan ranah riset yang sangat potensial untuk dikembangkan. Data pangan khususnya komoditas beras merupakan komoditas yang sangat strategis, oleh karena itu perlu dikelola secara bijak agar menghasilkan pengetahuan yang mampu mendukung keputusan-keputusan tepat sasaran. Data komoditas beras Indonesia secara resmi dipublikasi oleh pihak berwenang untuk memenuhi taat asas dan aturan. Biro

Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Pertanian (Kementan) sebagai pihak yang berwenang mengelola dan mempublikasi data beras nasional. Deskripsi data yang digunakan meliputi produksi padi, luas panen, produksi dan produktivitas padi, jumlah desa di daerah lereng, tepi laut, lembah, jumlah tenaga kerja informal. Hal ini sesuai dengan kebijakan Inpres RI Nomor 5 tahun 2015 tentang Kebijakan Pengadaan Gabah/Beras dan Penyaluran Beras oleh Pemerintah dimana data komoditas beras telah dipublikasi dan dapat diakses secara transparan oleh masyarakat luas. Selain hal tersebut, data yang tersedia telah memenuhi unsur 3V dalam komponen utama *big data* [2].

Data komoditas beras diperlukan guna mendukung kebijakan pangan nasional agar terwujudnya ketahanan pangan dalam suatu negara [9]. Pengelolaan big data pangan (khususnya komoditas beras) menjadi hal yang penting tidak hanya bagi pemerintah namun juga bagi petani dan para *stakeholder*. Hubungan antar *stakeholder* dalam mewujudkan kebijakan pangan secara umum meliputi pemerintah, petani, konsumen serta pihak pendukung lain. Pihak pendukung lain dapat berupa distributor, penyedia komoditas impor, pengelola produk pangan dan sebagainya.

Riset mengenai kebijakan pangan dan ketahanan pangan telah banyak dilakukan diantaranya adalah [10] yang telah menganalisis Keunggulan Komparatif Beras Indonesia, [11] yang telah menganalisa kebijakan beras sejatera dan bantuan non tunai, [12] mengenai Kebijakan Perberasan Indonesia, [13] mengenai keberlanjutan komoditas beras indonesia, [14] kajian tentang analisa harga beras, [15] tentang *smart rice action* di Indonesia, [16] meninjau penerapan konsep masalah kebijakan impor beras di indonesia, [11] menganalisa dampak kebijakan perberasan pada pasar beras dan kesejahteraan produsen dan konsumen beras di Indonesia serta [17] mengani analisa kinerja ketahanan beras di Indonesia. Data-data mengenai komoditas beras telah tersedia baik di Kementerian Pertanian (<https://www.pertanian.go.id>) maupun Badan Pusat statistika (<https://www.bps.go.id>). Fakta tersebut menunjukkan bahwa data dan penelitian telah tersedia untuk mendukung kebijakan pangan nasional.

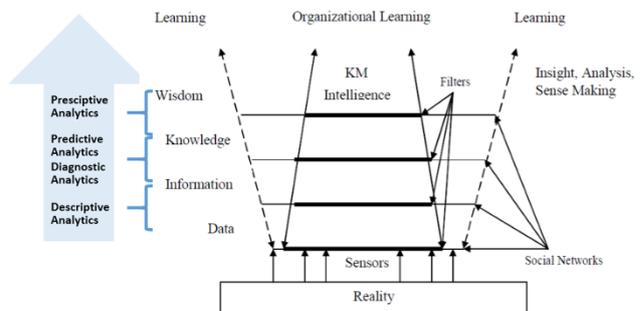
Tujuan dari penelitian ini adalah membangun model manajemen *big data* komoditas beras Indonesia menggunakan data mining untuk kebijakan pangan nasional. Model dibangun dengan mempertimbangkan proses bisnis, *stakeholder network* dan *network management* berdasarkan kerangka konseptual *big data application sistem* [18]. Strategi pengembangan model dilakukan melalui analisa big data yang mencakup analisa deskriptif, diagnostik, prediktif dan preskriptif. Analisa deskriptif menggunakan *clustering* dan visualisasi data untuk melihat sebaran dan pengelompokan data. Analisis diagnostik menggunakan klasifikasi untuk melihat penyebab tingkat produksi di suatu provinsi. Analisis prediktif menggunakan regresi

linear untuk membangun model prediksi hasil produksi beras tahun berikutnya. Terakhir analisis preskriptif berupa rancangan sistem untuk kebijakan pangan nasional. Kebaruan dari tulisan ini terletak pada integras data topologi yang tersedia sehingga menghasilkan pengetahuan berdasarkan hasil analisis *big data*.

## 2. Metode Penelitian

Pada kerangka konseptual manajemen *big data* komoditas beras yang dijadikan sebagai fondasi adalah potensi data deskriptif yang telah dimiliki, dikelola, digunakan dan dipublikasi oleh BPS dan Kementan. Prinsip manajemen *big data* dibangun dari pondasi data yang valid dan berkembang mengikuti pola seperti pada konsep manajemen *big data* (Gambar 1) yang merupakan integrasi dari [19],[20]. BPS, Kementan, dan Bulog sebagai pihak berwenang terhadap data komoditas beras mulai dari hulu hingga hilir (*land to land*) dapat dioptimasi untuk pengembangan Manajemen Big Data Komoditas Beras. Hal ini ditunjukkan dengan tersedianya data data produksi padi menurut provinsi, luas panen, luas lahan dan produktivitas tanaman padi, dan Inpres No 5 tahun 2015 sebagai dasar data deskriptif dan prediktif pada konsep *Big Data Analytics*.

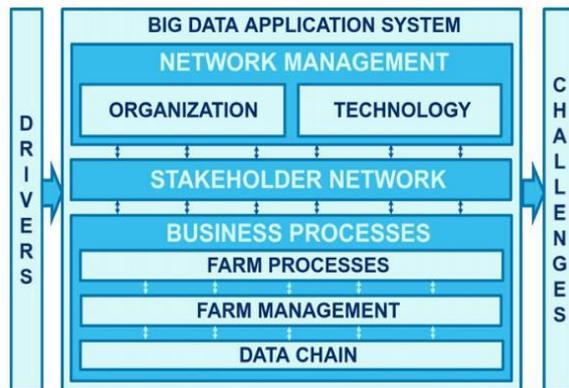
Integrasi kerangka konseptual (Gambar 1) terhadap framework manajemen *big data analytics agriculture* [18] yang diadaptasi dari [21] yang ditunjukkan pada Gambar 2, dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan analisis komponen-komponen yang terlibat dan berpengaruh terhadap implementasi *big data* komoditas beras di Indonesia.



Gambar 1. Konseptual manajemen *big data* [19] diintegrasikan dengan [20]

Framework (Gambar 2.) menunjukkan bahwa proses bisnis (*business processes*) terfokus padapenggunaan *big data* dalam pengelolaan proses pertanian. Terdapat 3 bagian dalam proses bisnis yakni *data chain*, manajemen pertanian dan proses pertanian. *Data chain* berinteraksi dengan proses pertanian dan proses manajemen pertanian melalui berbagai keputusan. *Stakeholder network* terdiri dari semua pemangku kepentingan yang terlibat dalam proses ini, tidak hanya pengguna *big data* tetapi juga aktor lain yang terlibat

seperti perusahaan dan pemerintah. *Network Management* menandai struktur organisasi dan teknologi dalam jaringan yang memfasilitasi koordinasi dan pengelolaan proses yang dilakukan oleh para aktor di lapisan jaringan pemangku kepentingan. Komponen teknologi berfokus pada informasi infrastruktur yang mendukung rantai data. Komponen organisasi berfokus pada model tata kelola dan bisnis. Akhirnya, beberapa faktor dapat diidentifikasi sebagai pendorong utama untuk pengembangan big data dalam pertanian dimana sebagai hasilnya tantangan dapat dibuat dari pengembangan sesuai *framework*.



Gambar 2. *Framework* konseptual *big data application sistem*

Data chain mengacu pada urutan kegiatan dari penangkapan data untuk pengambilan keputusan dan pemasaran data [22][23]. Ini mencakup semua kegiatan yang diperlukan untuk mengelola data untuk manajemen pertanian. Gambar 2 mengilustrasikan langkah-langkah utama dalam rantai ini yang kemudian digabungkan dengan 4 komponen dalam analisis data. Terdapat 4 jenis analisis data (*data analytics*) yakni [20][24] yaitu :

- Analitik deskriptif menjawab pertanyaan tentang apa yang terjadi. Analitik deskriptif menyulap data mentah dari berbagai sumber data untuk memberikan wawasan berharga ke masa lalu. Namun, temuan ini hanya menandakan bahwa ada sesuatu yang salah atau benar, tanpa menjelaskan alasannya.
- Analisis diagnostik, Pada tahap ini, data historis dapat diukur terhadap data lain untuk menjawab pertanyaan mengapa sesuatu terjadi. Berkat analitik diagnostik, ada kemungkinan untuk menelusuri, mengetahui dependensi, dan mengidentifikasi pola.
- Analisis prediktif memberi tahu apa yang mungkin terjadi. Ini menggunakan temuan analisis deskriptif dan diagnostik untuk mendeteksi kecenderungan, kelompok dan pengecualian, dan untuk memprediksi tren masa depan, yang membuatnya menjadi alat yang berharga untuk perkiraan.
- Analitik preskriptif, Tujuan analitik preskriptif adalah untuk secara harfiah menentukan tindakan apa yang harus diambil untuk menghilangkan

masalah di masa depan atau mengambil keuntungan penuh dari tren yang menjanjikan. Analitik preskriptif menggunakan alat dan teknologi canggih, seperti pembelajaran mesin, aturan bisnis, dan algoritma, yang membuatnya canggih untuk diterapkan dan dikelola.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan integrasi *framework* manajemen *agriculture big data analytic*, maka sistematika pembahasan kajian ini disusun melalui tahapan berikut :

#### 3.1. Proses Bisnis

*Data Chain* mengacu pada urutan kegiatan dari penangkapan data untuk pengambilan keputusan. Data yang digunakan merupakan data produksi beras Indonesia dari Badan Pusat Statistika/BPS (<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/865>) yang merupakan data produksi komoditas beras untuk tahun 1993 sampai 2015 dan data produksi beras Indonesia dari Kementerian Pertanian untuk tahun 2014 – 2018 yang dapat diunduh pada alamat berikut <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>. Praproses yang dilakukan adalah dengan mengintegrasikan data BPS dan Kementan hingga diperoleh data produksi beras untuk tahun 1993 – 2018. Data lain yang digunakan adalah data luas lahan beras Indonesia bersumber dari BPS. Hasil analisis data berdasarkan [20] dikaji berdasarkan Gambar 1.

#### 3.1.1. Descriptive Analytics

Data produksi padi yang digunakan merupakan data *time series*. Tabel 1. menggambarkan deskripsi data secara umum. Pola sebaran produksi padi terbagi menjadi 3 pola. Pola pertama tingkat produksi menyebar pada tingkat yang rendah dan sedang terjadi pada 22 provinsi, dan pola kedua menyebar merata pada tingkat sedang atau pada semua tingkatan (7 provinsi). Pola ketiga menyebar pada tingkatan tinggi sisanya.

Tabel 1. Deskripsi data

No	Atribut	Tipe data	Rentang Nilai	Keterangan
1	Tahun	Rasio	1993 -2018 2014-2018	Data Produksi Data Luas Lahan
2	Provinsi	Nominal	34 Provinsi Indonesia	
3	Produksi	Rasio	0 – 1000000	Dalam Ton
4	Luas Lahan	Rasio	0 – 1000000	Dalam Hektar

*Clustering* digunakan untuk melihat pengelompokan provinsi berdasarkan jumlah produksi di Indonesia. Hasil *clustering* dengan menggunakan *k-means* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil *clustering* tingkat produksi padi di Indonesia

Dalam gambar tersebut juga terlihat sebaran data dari masing-masing *cluster*. Ukuran  $k=5$  diambil berdasarkan ukuran jumlah produksi yakni sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah (BPS, 2018). Proses *clustering* juga dilakukan untuk data produksi padi berdasarkan *trend* produktifitas (naik (+) / turun (-)) dan data lahan padi berdasarkan luas daerah. Kategorisasi rendah untuk luas lahan ada pada kisaran 501 – 306.122 hektar. Kategorisasi sedang ada pada provinsi dengan luas lahan antara 306.123 – 731.744. Sedangkan untuk provinsi dengan luas lahan di atas 731.7745 masuk dalam kategorisasi tinggi. Hasil *clustering* berdasarkan *trend* dan luas wilayah ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil *clustering* terhadap *trend* produksi dan luas lahan padi.

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa pulau Jawa (Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur) mendominasi produksi beras nasional yakni sebesar (44,47%). Wilayah Timur Indonesia (Papua, Papua Barat, Maluku dan Maluku Utara) mayoritas masuk dalam kelas terendah dalam produksi Beras.

Penguatan *descriptive analytics* dilakukan dengan mengintegrasikan data pendukung lainnya, sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai acuan dan dasar pengetahuan serta kebijakan. Data yang dimaksud mencakup data desa dengan topografi lereng, lembah, dan bukan tepi laut. Berdasarkan data pendukung tersebut dilakukan proses integrasi data padi Indonesia khususnya untuk tahun 2018 melalui *clustering*

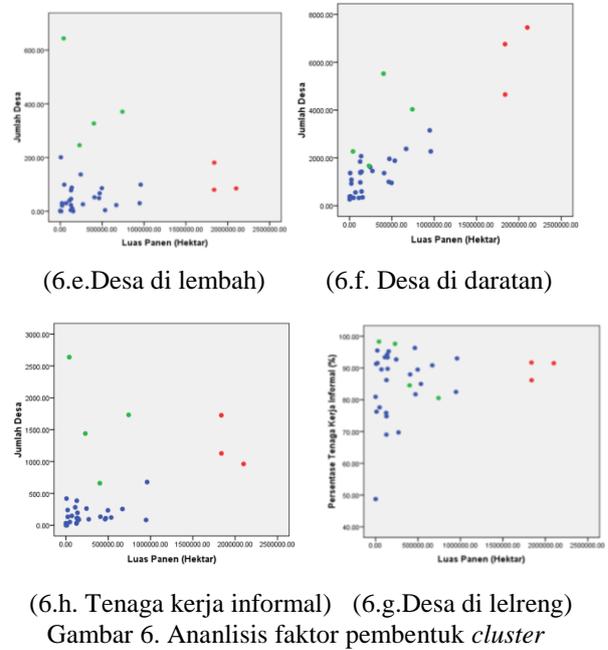
menggunakan algoritma *k-means*. Keanggotaan cluster ditunjukkan pada Tabel 2. Adapun visualisasi hasil *clustering* secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 2. Keanggotaan cluster kondisi panen padi 2018

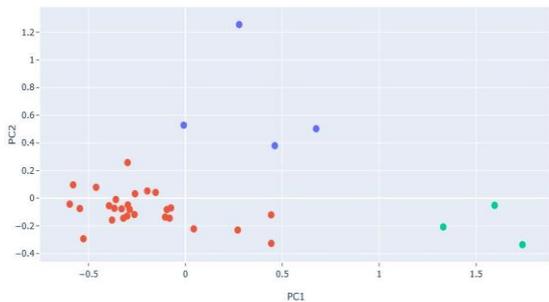
No.	Provinsi	Jarak	Cluster
1	Aceh	2.190	2
2	Sumatera Utara	1.727	2
3	Sumatera Barat	0.877	1
4	Riau	1.457	1
5	Jambi	1.094	1
6	Sumatera Selatan	2.850	1
7	Bengkulu	0.763	1
8	Lampung	2.144	1
9	Kep. Bangka Belitung	2.447	1
10	Kep. Riau	1.396	1
11	Dki Jakarta	3.855	1
12	Jawa Barat	1.362	3
11	Dki Jakarta	3.855	1
12	Jawa Barat	1.362	3
13	Jawa Tengah	1.048	3
14	Di Yogyakarta	2.003	1
15	Jawa Timur	1.100	3
16	Banten	1.098	1
17	Bali	1.742	1
18	Nusa Tenggara Barat	1.361	1
19	Nusa Tenggara Timur	2.256	2
20	Kalimantan Barat	1.631	1
21	Kalimantan Tengah	1.991	1
22	Kalimantan Selatan	1.312	1
23	Kalimantan Timur	1.666	1
24	Kalimantan Utara	2.966	1
25	Sulawesi Utara	0.871	1
26	Sulawesi Tengah	1.203	1
27	Sulawesi Selatan	2.793	1
28	Sulawesi Tenggara	1.131	1
29	Gorontalo	1.331	1
30	Sulawesi Barat	1.211	1
31	Maluku	1.283	1
32	Maluku Utara	1.763	1
33	Papua Barat	1.611	1
34	Papua	2.858	2

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa kondisi panen padi Indonesia didominasi oleh *cluster* 1, beranggotakan 27 provinsi, sedangkan *cluster* 2 hanya beranggota 4 provinsi dan *cluster* 3 beranggotakan 3 provinsi. Karakteristik panen padi Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur memiliki kesamaan sehingga terkumpul di *cluster* ketiga. Adapun karakteristik panen padi di Aceh, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur dan Papua memiliki kesamaan dalam hal kondisi hasil panen padi yang dikaitkan dengan 9 faktor yang digunakan. Kondisi pemetaan *cluster* manajemen padi berdasarkan 9 faktor ditunjukkan pada Gambar 5.

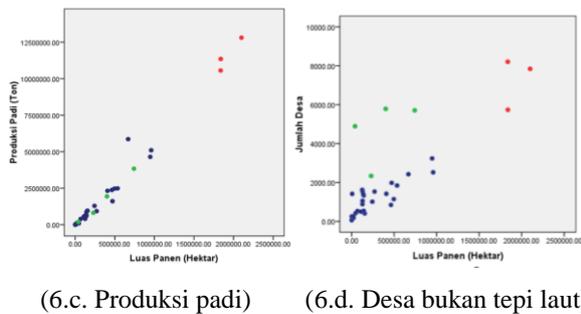
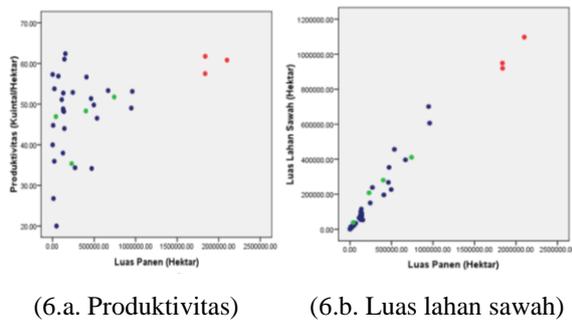
*Cluster* kondisi panen padi di Indonesia dapat dijabarkan secara rinci melalui elaborasi faktor dependen (luas panen padi) terhadap faktor independent lainnya, dengan membuat plot hasil clustering antar dua faktor. Hal ini penting untuk dilakukan agar dapat diidentifikasi faktor mana yang memberikan pengaruh paling besar dalam proses panen padi di Indonesia. Kondisi ketiga cluster panen padi melalui penjabaran kaitan tiap faktor terhadap luas panen yang ditunjukkan pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6. tersebut terlihat bahwa pembentukan *cluster* luas panen padi di Indonesia terpisah secara nyata dipengaruhi oleh faktor jumlah desa yang ada di topografi yang berbeda. Faktor jumlah desa bukan di tepi laut mempengaruhi terbentuknya cluster yang terpisah secara nyata. Pada urutan kedua yang berpengaruh pada pemisahan *cluster* luas panen padi di Indonesia adalah faktor jumlah desa di lembah, daratan dan lereng. Hal ini dapat menjadi informasi bagi pemangku kepentingan untuk menyusun strategi yang signifikan, dengan memperhatikan jenis lahan yang berbeda topografi, sebagai dasar dalam penentuan strategi peningkatan produktivitas padi nasional.



Gambar 6. Analisis faktor pembentuk *cluster*

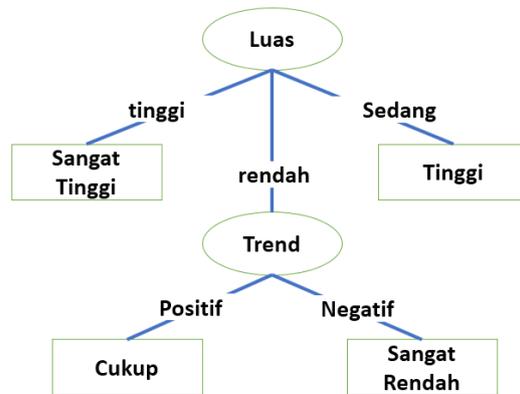


Gambar 5. Hasil proses *clustering* terhadap luas panen padi di Indonesia



### 3.1.2 Diagnostic Analytics

Proses *Diagnostic Analytic* dilakukan untuk melihat apa yang mempengaruhi produksi beras nasional secara umum berdasarkan data produksi padi, trend produksi dan luas lahan. Dengan menggunakan C.45 diperoleh hasil bahwa luas lahan menjadi faktor utama yang berpengaruh terhadap produksi beras nasional (Gambar 7).



Gambar 7. Hasil *diagnostic analytic* pengaruh produksi padi Indonesia

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa faktor utama yang mempengaruhi produksi padi adalah luas lahan. Jika luas lahan tinggi maka produksi padi akan sangat tinggi. Hal ini terlihat untuk kasus Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur yang memiliki luas lahan tinggi dan berakibat pada produksi padi yang sangat tinggi. Jika luas lahan terkategori dalam ukuran sedang, maka produksi beras akan termasuk dalam kategori tinggi. Jika luas lahan rendah maka perlu melihat atribut *trend* produksi. Jika luas lahan rendah dan *trend* produksinya positif maka produksi berada

dalam kategorisasi cukup. Namun, jika luas lahan rendah dan *trend* produksi negatif maka berada dalam kategorisasi sangat rendah.

Penerapan konsep *Big Data Analytic* untuk tahapan *diagnostic analytic* terhadap luas panen padi Indonesia 2018 dapat dilakukan melalui teknik *Classification* menggunakan algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest*. Konsep yang dipilih ini dapat diterapkan pada integrasi data panen padi baik itu data produksi, produktivitas, luas lahan maupun jumlah desa berdasarkan kondisi topografi dan tenaga kerja informal di Indonesia tahun 2018. Pilihan tahun 2018 dilakukan secara acak. Hasil pohon keputusan melalui algoritma *Decision Tree* ditampilkan pada Lampiran 1, sedangkan pohon keputusan melalui algoritma *Random Forest* ditunjukkan pada Lampiran 2.

Kedua model prediksi menunjukkan faktor utama yang berpengaruh pada panen padi Indonesia tahun 2018 adalah luas lahan sawah, kemudian faktor jumlah produksi dan jumlah desa di lereng. Hal ini sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut, namun perlu validasi kepada *stakeholders* lainnya untuk dapat membangun kebijakan yang terkait. Algoritma *Decision Tree* ini mampu memberikan hasil prediksi dengan tingkat akurasi 68.5%. Prediksi luas panen padi hasil dari proses algoritma *Random Forest* menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan adanya faktor provinsi yang memberi pengaruh signifikan. Tingkat akurasi model prediksi menggunakan algoritma *Random Forest* lebih tinggi dibanding *Decision Tree*, yakni 74.9%. Adanya faktor provinsi yang mempengaruhi prediksi luas panen padi, menunjukkan bahwa provinsi memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga hal ini dapat memandu pemangku kepentingan pada kebijakan manajemen beras, yang disesuaikan dengan karakteristik provinsi. Karakteristik provinsi tentu dapat dilihat dari ragam faktor, baik faktor alam, cuaca, sosial budaya, ekonomi bahkan politik di masing-masing provinsi.

### 3.1.3 Predictive Analytics

Proses *predictive analytic* dilakukan untuk melihat apa yang mempengaruhi produksi beras nasional secara umum berdasarkan data produksi. Model prediksi dibuat berdasarkan data tersedia dengan menggunakan regresi linear. Model yang telah dibangun dapat digunakan untuk memprediksi hasil produksi tahun berikutnya. Tabel 3 menampilkan model yang dibuat dari data Indonesia dan dari data setiap *cluster* berdasarkan hasil produksi. Tabel 3 menampilkan model yang diperoleh dari data untuk setiap provinsinya.

Dari Tabel 4 terlihat bahwa laju pertumbuhan produksi beras dapat bergantung dari tingkat produksi. Semakin baik kondisi clusternya maka laju produksi berasnya pun semakin baik. Dari Tabel 3 terlihat bahwa terdapat 2 *trend* pertumbuhan model yakni negatif dan positif

yang sesuai dengan data hasil berdasarkan trend produksi (seperti pada Gambar 5). Trend negatif terlihat pada provinsi Kalimantan utara, DKI Jakarta, Riau dan Papua Barat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa produksi beras semakin menurun setiap tahunnya. Trend positif dapat terlihat di 30 provinsi lainnya di Indonesia, dimana dalam provinsi tersebut jumlah produksi beras cenderung meningkat setiap tahunnya. Laju produksi tertinggi terhadap tahun terlihat pada Provinsi Jawa Timur. Hasil prediksi produksi beras untuk tahun berikutnya dapat dimanfaatkan pemerintah sebagai salah satu indikator dalam menentukan kebijakan pangan nasional.

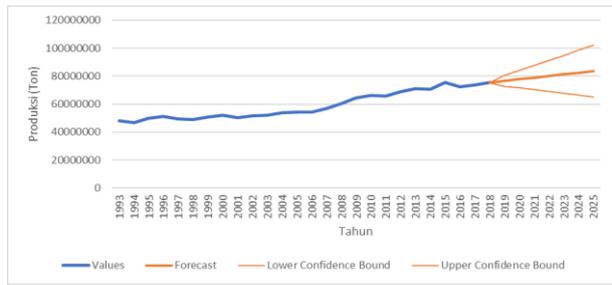
Tabel 3. Model Prediksi Luas Panen Padi tiap Cluster

No	Provinsi	Jml Prov	Model prediksi hasil panen padi	R <sup>2</sup>
1.	Babel, Irian Jaya Barat, Jakarta Raya, Kep Riau, Maluku, Maluku Utara, Papua	7	$Y = 1.047X + 27795$	0.449
2	Kaltim, Riau, Kalut, Sulbar, Sultengg, Sulut, DIY	7	$Y = 9.151X + 363878$	0.694
3.	Bali, Bengkulu, Gorontalo, Jambi, Kalbar, Kalteng, NTT, Sulteng	8	$Y = 12.866X + 480754$	0.799
4.	Aceh, Banten, Lampung, Kalsel, NTB, Sumbar, Sumsel, Sumut	8	$Y = 51.637X + 10^6$	0.899
5.	Jabar, Jateng, Jatim, Sulsel	4	$Y = 113.950X + 7^6$	0.686
	Indonesia	34	$Y = 10^6 X + 4^7$	0.889

Tabel 4. Model Prediksi Luas Panen Padi tiap Provinsi

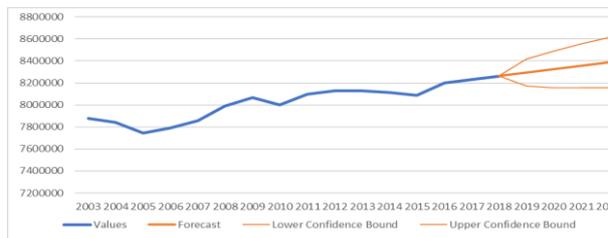
No	Provinsi	Model prediksi hasil panen padi	Cluster
1.	Kalimantan Utara	$Y = -12.265X + 139414$	2
2	DKI Jakarta	$Y = -671X + 21261$	1
3.	Riau	$Y = -435X + 433170$	1
4.	Papua Barat	$Y = -133 X + 31231$	1
5.	Kep Riau	$Y = 42X + 481$	1
6.	Kep. Bangka Belitung	$Y = 1.262X + 8.576$	1
7.	Bali	$Y = 2.020X + 205.938$	3
8.	Maluku Utara	$Y = 2.641X + 43.090$	1
9.	Maluku	$Y = 3.909X + 9.810$	1
10.	Kalimantan Timur	$Y = 5458X + 359.877$	2
11.	Jambi	$Y = 5.958X + 515.076$	3
12.	Papua	$Y = 8.094X + -2.054$	1
13.	Gorontalo	$Y = 13.306X + 120.633$	3
14	Bengkulu	$Y = 13.941X + 120.633$	3
15	DI Yogyakarta	$Y = 13.972X + 563.420$	2
16	Sulawesi Utara	$Y = 16.333X + 270.407$	2
17	Sulawesi Tenggara	$Y = 19.382X + 156.368$	2
18	Kalimantar Tengah	$Y = 23.008X + 233662$	3
19	Nusa Tenggara Timur	$Y = 25.088X + 266.200$	3
20	Sulawesi Tengah	$Y = 29.737X + 396.539$	3
21	Kalimantan Barat	$Y = 31.207X + 702.601$	3
22	Sulawesi Barat	$Y = 31.715X + 189.756$	3
23	Sumatera Barat	$Y = 39.186X + 2*10^6$	4

No	Provinsi	Model prediksi hasil panen padi	Cluster
24	Aceh	$Y = 40.532X + 10^6$	4
25	Nusa Tenggara Barat	$Y = 50.342 + 10^6$	4
26	Banten	$Y = 51.011X + 10^6$	4
27	Kalimantan Selatan	$Y = 56.610X + 925.856$	4
28	Sumatera Utara	$Y = 61.488X + 3 \cdot 10^6$	4
29	Jawa Barat	$Y = 94.177X + 9 \cdot 10^6$	5
30	Sulawesi Selatan	$Y = 97.339X + 3 \cdot 10^6$	4
31	Lampung	$Y = 101.743X + 10^6$	5
32	Jawa Tengah	$Y = 137.743X + 7 \cdot 10^6$	5
33	Sumatera Selatan	$Y = 145.106X + 782.363$	5
34	Jawa Timur	$Y = 217.960X + 7 \cdot 10^6$	5

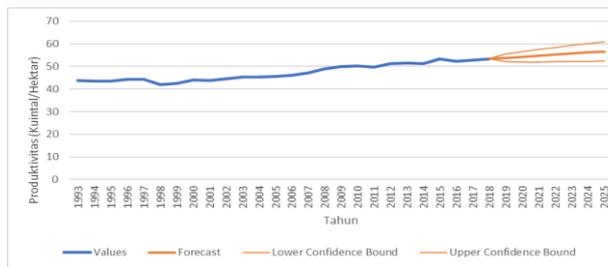


Gambar 11. Prediksi luas panen padi Indonesia

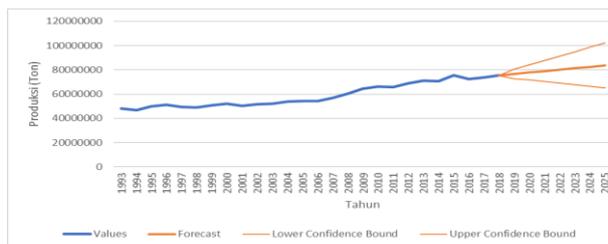
Proses prediksi manajemen beras yang dilakukan melalui pendekatan model regresi linier juga dapat diterapkan pada tiap faktor yang dikaji (ditunjukkan pada Gambar 8 sampai 11). Prediksi luas lahan sawah secara keseluruhan di Indonesia ternyata menunjukkan trend yang meningkat. Hal ini menjadi tidak sinkron dengan banyak isu yang menyebutkan bahwa lahan sawah yang semakin menyempit seiring dengan kebutuhan perumahan dan perubahan fungsi lahan sawah menjadi fasilitas umum lainnya. Tentu hal tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia. Kondisi ini menjadi kontradiktif, sehingga perlu dikaji lebih teliti, dan mampu memberikan rekomendasi kebijakan yang sesuai sasaran.



Gambar 8. Prediksi luas lahan sawah Indonesia



Gambar 9. Prediksi produktivitas padi Indonesia



Gambar 10. Prediksi produksi padi Indonesia

Berdasarkan model prediksi tersebut, setiap stakeholder dapat bersinergi untuk merencanakan program-program yang sesuai untuk peningkatan produktivitas padi, sebagai kebutuhan pokok penduduk Indonesia.

### 3.1.4 Rancangan *Prescriptive Analytics*

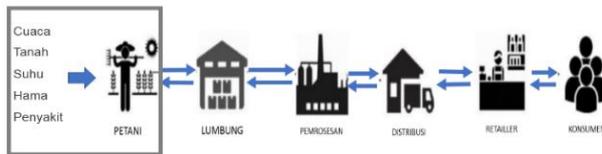
Rancangan *prescriptive analytics* dikembangkan berdasarkan hasil wawancara bersama staf kementerian pertanian dan pengembangan model [25]. Hasil rancangan disajikan dalam Lampiran 3. Proses penentuan kebijakan pangan nasional khususnya dalam hal ketahanan pangan terkait ekspor dan impor beras tidak dapat dilakukan oleh satu instansi kementerian. Perlu koordinasi lintas instansi dalam lingkup Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. Adapun dalam kasus ekspor dan impor beras, kementerian perdagangan yang menjadi *leading sector*. Instansi lain yang terlibat meliputi kementerian pertanian, kementerian keuangan dan Badan Urusan Logistik (Bulog). Kebijakan pangan nasional dirapatkan secara berkelanjutan dalam suatu forum (dalam hal ini disebut dengan nama Forum Ketahanan Pangan Nasional).

Model prediktif yang dibangun adalah model *recurrent neural network* dengan memperhatikan data kependudukan, produksi beras, luas lahan, cuaca dan ekspor/impor beras. Model *Recurrent Neural Network* (RNN) tersebut kemudian di analisis menggunakan model *explanation* berdasarkan [25]. Keluaran dari model *explanation* berupa atribut-atribut yang mempengaruhi kebijakan ekspor-impor. Setiap wawasan baru (*new insight*) yang merupakan output dari model RNN dan *explanation* dapat dievaluasi oleh Forum Ketahanan Pangan Nasional guna memperoleh solusi melalui optimal melalui proses simulasi secara berulang-ulang.

### 3.2 Proses dan Manajerial

Proses bisnis adalah serangkaian tugas terkait secara logis yang dilakukan mencapai hasil bisnis yang ditentukan [26]. Bisnis proses dapat dibagi lagi menjadi bisnis utama dan pendukung proses [27][28]. Fitur yang umum adalah tergantung pada kondisi alam, seperti iklim (panjang hari dan suhu), tanah, hama, penyakit, dan cuaca). Manajemen atau proses kontrol memastikan bahwa proses bisnis tercapai, bahkan jika

terjadi gangguan [29]. Gambar 12 merupakan ilustrasi proses dan manajerial pertanian untuk komoditas beras.

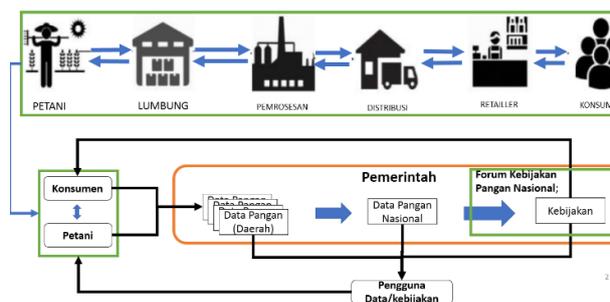


Gambar 12. Proses & manajemen pertanian hulu ke hilir

Kondisi bisnis proses beras dapat diwakili oleh kondisi keterkaitan antar *stakeholder* mulai dari produsen (petani), manufaktur (penggilingan padi), warehouses gudang distributor / Bulog Pusat), para distributor, para retailers (Projek Raskin / Pasar BUMN, Pasar modern, Pasar tradisional, dan Outlet Bulog) hingga ke pelanggan beras yang mencakup Rumah Tangga Miskin, PNS, Karyawan, *H-End consumer*, *Premium consumer* dan bahkan *Medium consumer* [30]. Berdasarkan proses bisnis tersebut dapat diidentifikasi *Data chain*, *farm management* dan *farm process* untuk komoditas beras Indonesia.

### 3.3 Stakeholder Network

Hubungan antar pemangku kepentingan dalam mewujudkan kebijakan pangan secara umum meliputi pemerintah, petani, konsumen serta pengguna data. Pihak pengguna data dapat berupa peneliti hingga importir. Forum kebijakan pangan nasional merupakan bagian dari pemerintah. Pemerintah sendiri telah memiliki sistem pengumpulan data dari setiap daerah yang terkumpul dalam data pangan nasional. Kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah akan kembali ke pada rakyatnya dalam hal ini adalah petani dan konsumen. Gambar 13 menunjukkan *stakeholder network* untuk kebijakan pangan nasional.



Gambar 13. Stakeholder network manajemen beras Indonesia

Komponen *stakeholder network* manajemen big data beras nasional dapat merujuk pada [30]. Seluruh komponen ini perlu bersinergi, dipimpin oleh pemerintah yang akan mengelola kebijakan yang sesuai sasaran. Teknologi yang sesuai dengan karakteristik lahan di setiap provinsi juga akan berpengaruh terhadap produktivitas panen padi. [30] mengusulkan untuk memudahkan koordinasi data antar stakeholder melalui

pembangunan network dengan konsep *Cyber Physical System* (CPS). Konsep ini mengusulkan penggunaan RFID pada sistem Bulog nasional untuk manajemen *big data* beras.

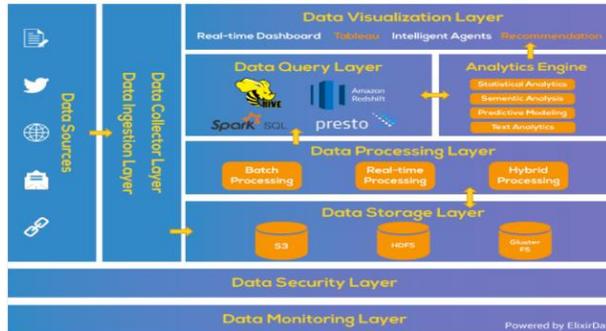
Permasalahan utama terkait beras nasional adalah rantai tata niaga yang panjang sehingga terjadinya fluktuasi harga yang sering merugikan petani, dan bahkan membebani keputusan pengambil regulasi terkait impor atau untuk pengentasan kemiskinan melalui skema raskin. Permasalah ini dapat dijawab melalui pendekatan Manajemen Big Data Komoditas Beras, dengan menerapkan dan mengadopsi hasil-hasil penelitian yang sejenis dan sudah menunjukkan hasil yang sukses. Penelitian yang dimaksud mencakup penelitian yang komprehensif baik dari sisi penerapan konsep *Big Data* maupun dari sosial, ekonomi bahkan budaya terkait kondisi beras nasional, melalui penelitian - penelitian terkini seperti yang dilakukan oleh [10-17].

Model dan pola yang diterima oleh masyarakat luas terkait dengan jawaban / solusi atas masalah beras nasional dibentuk melalui model *puzzle* penelitian yang saling melengkapi, dari semua aspek. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan ilmiah yang dapat diamati dan dipahami tentang tata kelola beras nasional semakin terang benderang dengan munculnya ide penyelesaian masalah yang didorong oleh munculnya paradigma. Paradigma yang terbaru tentang tata kelola data beras terkait masalah utama tata niaga yang panjang dapat diselesaikan dengan usulan LOGISTIK 4.0 [30]. LOGISTIK 4.0 yang diusulkan merupakan model rantai pasok yang telah melibatkan konsep CPS untuk membentuk *smart supply chain*. Cara pandang masyarakat ilmiah terhadap kemajuan riset yang didorong oleh paradigma Manajemen Big Data memungkinkan untuk pengembangan teknologi yang lebih tajam yakni teknologi *blockchain* [31-32]. Model dan pola kemajuan cara berpikir ini dapat diterima masyarakat ilmiah karena potensi data yang dimiliki oleh pihak berwenang sudah memenuhi syarat dasar konsep *Big Data*, khususnya terkait model *descriptive analytics*. Cara pandang penerapan teknologi *blockchain* sebagai salah satu solusi untuk Manajemen Big Data Komoditas Beras tentu tidak dapat dipisahkan dari aspek lain, terkait dengan kekuatan ilmu basis data dan teknik pencatatan transaksi yang dilengkapi dengan sistem enkripsi. Integrasi *blockchain* dengan melibatkan *machine learning* sebagai penerapan prinsip pembentukan model cerdas, memungkinkan kemajuan normal science semakin stabil dan mampu membangun tradisi penelitian ilmiah yang bergeser ke arah rantai pasok beras presisi dan cerdas.

### 4 Network Management

*Network Management* menandai struktur organisasi dan teknologi dalam jaringan yang memfasilitasi koordinasi dan pengelolaan proses yang dilakukan oleh para aktor

di lapisan *stakeholder network*. Secara konsep teknologi, *Big Data Analytic* merupakan perpaduan antara konsep *machine learning* dan *cloud computing*. Komponen teknologi yang diusulkan berfokus pada informasi infrastruktur yang mendukung *data chain* seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Data Management Arsitektur  
(<https://www.xenonstack.com/big-data-ingestion/>)

*Network management* yang mencakup *organization* dan *technology* dapat dipandang sebagai sistem yang kompleks, dan dapat tumbuh karena terjadinya megatrend riset yang sangat (January). signifikansi mempengaruhi aspek kehidupan secara holistik (politik, ekonomi, sosial, budaya, pertanian dan keamanan). *Megatrend* riset tersebut memiliki kekuatan yang bersifat transformatif, disruptif dan global. Hal ini juga terjadi pada kasus pengelolaan data komoditas beras yang telah melibatkan sistem yang sangat kompleks. Sistem manajemen Big Data Komoditas Beras melibatkan *stakeholders* yang beragam, bahkan mencakup koordinasi sebagian besar kementerian, walau pun pihak yang langsung bersinggungan adalah BPS, Kementan dan Bulog. Kompleksitas sistem tata kelola beras dapat dijabarkan melalui proses bisnis (*land to table*) beras, melalui sistem Bulog.

Bulog sebagai sistem terdiri dari subsistem (petani baik *On-Farm* maupun *Off-Farm*, manufaktur penggilingan beras (Penggilingan Konvensional dan Modern), yang juga akan terkait dengan gudang gabah sebagai sub-sistem level dua, *Warehouse – Gudang Distribution Center*, distributor, retailers (retailers khusus untuk raskin / *government / BUMN market, modern market, traditional market dan outlet Bulog*) serta sub-sistem paling akhir adalah konsumen. Sub-sistem konsumen juga terdiri dari Rumah Tangga/PNS/Karyawan BUMN, PM PNS atau karyawan BUMN, *hand on consumer, premium customer*, yang saling berinteraksi, berintegrasi dan bersinergi satu sama lainnya sehingga seluruh sub-sistem mampu mencapai tujuan sistem yang berkelanjutan sesuai visi misi organisasi. Formulasi tujuan sistem Bulog terkait dengan manajemen Big Data Komoditas beras tentu diawali dengan penerapan LOGISTIK 4.0 yang bertujuan untuk optimasi rantai

tata niaga komoditas beras, hingga mampu memprediksi harga beras yang optimal.

Kompleksitas manajemen Big Data Komoditas beras memiliki *level complexity* yang beragam, tergantung dari domain masalahnya, seperti hal berikut ini :

- Manajemen Big Data Komoditas Beras pada kondisi tertentu termasuk pada undetermined system, karena pada saat terjadi masalah anomali harga beras, tidak hanya Perum Bulog yang turut berkoordinasi, namun Kementan, Kemendag, Kemenperin, bahkan Kemensos.
- Pada kondisi adaptasi LOGISTIK 4.0 menjadi LOGISTIK berbasis blockchain, tentu kondisi ini menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat diidentifikasi dan dibedakan secara jelas, bahkan interaksi komponen menduduki konteks yang saling ketergantungan, sehingga membentuk *learning development* yang perlu dikaji lebih mendalam
- Level kompleksitas manajemen Big Data komoditas beras juga memiliki pola perilaku berdistribusi normal dan dalam pengembangannya bahkan bersifat stokastik. Hal ini ditunjukkan pada saat masalah fluktuasi harga yang sangat meresahkan masyarakat dan *stakeholders*. Pada kondisi ini *self-organising system*, dapat dicapai jika penerapan Logistik 4.0 pun secara konsisten dijalankan, dievaluasi dan disusun kinerja umpan baliknya sehingga organisasi akan terus membelajar menjadi sistem cerdas yang presisi.
- Manajemen Big Data komoditas beras dilihat dari sub-sistem yang membentuknya memiliki level *Dynamic System*, mengingat sistem ini sangat kompleks melibatkan banyak *stakeholders*, dan proses yang sangat panjang, sehingga peluang untuk optimasi Namun penerapan dengan LOGISTIK 4.0 berbasis *blockchain*. *Dynamic System* secara *system thinking* sangat handal untuk menganalisis interaksi, integrasi dan sinergi tiap sub sistem untuk mencapai tujuan sistem.
- Deterministic system Level* menunjukkan bahwa manajemen Big Data komoditas Beras sangat reproduktif dan memiliki asumsi sistem lengkap dengan

Level *stakeholder* yang satu sama lain saling terintegrasi dan sinergi menghasilkan model rantai pasok yang optimal dan prediksi harga yang stabil, serta menghasilkan model / perangkat early warning system untuk kemunculan masalah yang *unpredictable* (seperti adanya bencana alam, kondisi negara yang *chaos*, sehingga butuh keputusan kebijakan yang optimal.

Kompleksitas pada tata kelola beras nasional ditunjukkan dengan proses bisnis Perum Bulog, yang memiliki sub-sistem yang bertingkat dan bersinergi untuk mencapai tujuan sistem melalui LOGISTIK 4.0

berbasis *blockchain*. Prinsip kompleksitas dan keberlanjutan manajemen Big Data Komoditas Beras dipengaruhi oleh pengelolaan sumber daya pada ranah sistem ini. Sumberdaya yang dimaksud data meliputi prinsip 5 M, yakni *man* (sumberdaya manusia), *machine* (sarana prasarana, termasuk kebutuhan hardware, software, netware, infrastruktur pendukung lainnya), *money* (modal dan aset yang dikelola dengan optimal), *methode* (prosedur, SOP dan mekanisme pengembangan yang terus diperkaya dengan riset yang *continues improvement*), dan *material* (bahan baku, yang merujuk pada unsur utama mulai dari hulu hingga hilir – *land to table*).

Gagasan terobosan terkait pengembangan Manajemen Big Data Komoditas Beras didasari oleh penelitian-penelitian yang berkelanjutan. Pada kasus ini gagasan terobosan untuk solusi atas masalah rantai tata niaga yang tidak efisien diusulkan melalui integrasi LOGISTIK 4.0 berbasis *blockchain*, yang dilanjutkan dengan optimasi harga melalui penerapan model hybrid *Deep-learning* dan *Multi Objective Genetic Algorithim* (MOGA) [33-34]. Gagasan terobosan ini merupakan pengembangan dari usulan [14] dan [30]. Bagi sub-sistem retailer yang sangat beragam diusulkan untuk dibangun model – perangkat yang mampu mengoptimasi proses evaluasi dan seleksi supplier beras melalui model *hybrid ANFIS* untuk meranking kriteria *supplier* dan penerapan MOGA untuk optimasi seleksi *supplier*. Terobosan ini merupakan pengembangan riset [31][35].

Pendekatan transdisiplin ilmu untuk menjaga *sustainability* ilmu terkait manajemen Big Data Komoditas Beras ditunjukkan melalui penelitian-penelitian yang melibatkan disiplin ilmu yang beragam namun saling melengkapi. Seperti halnya pada usulan terobosan gagasan LOGISTIK 4.0 berbasis *blockchain*, optimasi harga beras melalui pendekatan MOGA dan evaluasi serta seleksi supplier beras melalui model hybrid ANFIS dan MOGA membutuhkan disiplin ilmu yang beragam. Pada kondisi ini disiplin ilmu yang dibutuhkan tidak hanya terkait model yang digunakan yakni bidang statistik, ilmu komputer, teknik industri, tetapi juga membutuhkan keahlian bidang ilmu sosial, baik dari manajemen maupun sosial budaya, karena terkait dengan implementasi model tersebut pada sistem yang kompleks.

Pada ranah riset manajemen Big Data Komoditas Beras ini sangat potensial untuk dikembangkan dengan melibatkan transdisiplin ilmu yang lebih meluas. Terkait dengan kebutuhan pasokan beras dari sisi produser baik *on farm* maupun *off farm*, maka riset-riset yang terkait dengan precision-smart farming untuk optimasi produksi padi dengan melibatkan konsep CPS terus dikembangkan diberbagai negara termasuk di Indonesia. Bahkan saat ini telah menyentuh ranah pemberdayaan petani melalui mekanisme *credit*

*scoring*. Mekanisme *credit scoring* bagi petani tentu sangat unik karena karakteristik-nya berbeda dengan nasabah individu atau usaha mikro lainnya. Oleh karena itu *sustainability science credit scoring* bagi petani padi diusulkan melalui *assessment* terhadap produktivitas lahan yang dikelola oleh petani. Produktivitas lahan di-*sensing* melalui satelit sehingga menghasilkan ciri citra lahan yang unik dengan kriteria lahan produktif tertentu. Pemberdayaan petani padi lainnya dapat dikembangkan melalui terobosan *Smart Village* yang diawali dengan literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) kepada Komunitas Masyarakat yang turut mendukung pembangunan dan pengembangan desa melalui peningkatan partisipasi berbasis digital, untuk pengembangan ekonomi berbasis partisipasi rakyat dan pemanfaatan TIK [36-38]. Keahlian transdisiplin sangat dibutuhkan pada ranah riset ini, karena ahli sosial pedesaan, ahli manajemen, ahli ekonomi umum, dan tentu ahli TIK. Gagasan terobosan ini mengusung riset transdisiplin yang dikenal dengan terminology ***Techno-Sosio-Entrepreneurial***.

Kompleksitas dan keberlanjutan pada ranah manajemen Big Data Komoditas Beras akan terus berlanjut seiring dengan tantangan dan masalah di lingkungan serta pertumbuhan ilmu baku yang sangat cepat, terutama terkait dengan teknologi yang semakin tumbuh secara eksponensial. Oleh karena itu dibutuhkan pemberdayaan sumberdaya manusia yang arif dan bijaksana dalam menghadapi seluruh proses ini, agar tidak terjebak pada lingkaran pertumbuhan teknologi yang tidak efisien.

Ranah riset manajemen Big Data Komoditas Beras merupakan wilayah yang sangat strategis, karena substansinya merupakan kebutuhan utama penduduk Indonesia. Oleh karena itu pada proses pengembangan sangat dibutuhkan kebenaran dan keterandalan pernyataan ilmiah. Kondisi ini tentu perlu memenuhi kriteria kebenaran yang merujuk pada sifat-sifat pengetahuan (sifat koherensi, konsistensi, kejelasan, korespondensi, verifikasi dan manfaat). Gagasan terobosan manajemen Big Data Komoditas Beras memiliki kebenaran dan keterandalan pernyataan ilmiah, karena didasari oleh data yang telah dikelola dan dipublikasi oleh pihak berwenang (BPS, Kementan dan Bulog).

Pada sisi lain kondisi perkembangan riset terkait kondisi perberasan nasional serta pengembangan ilmu pengetahuan terkait *Big Data* komoditas beras baik di negara Indonesia maupun di negara lain sangat mudah ditemukan dan diidentifikasi serta dianalisis, sehingga dapat membangkitkan sintesa dan usulan riset baru yang potensial dan melibatkan transdisiplin ***Techno-Sosio-Entrepreneurial***. Manajemen *Big Data* Komoditas Beras melalui optimasi LOGISTIK 4.0 berbasis *Blockchain*, dan optimasi harga beras melalui

pendekatan MOGA, serta evaluasi dan seleksi *supplier* beras melalui model *hybrid* ANFIS dan MOGA, dapat memberikan solusi terhadap masalah panjangnya rantai pasok dan fluktuasi bahkan anomali harga beras di Indonesia.

#### 4. Kesimpulan

Manajemen *Big Data* Komoditas Beras sangat potensial untuk mencapai tingkat keberlanjutan yang kuat, karena telah memiliki fondasi data deskriptif yang valid. Data deskriptif ini telah dikelola dan dipublikasi oleh pihak berwenang (BPS, Kementan dan Bulog). Model manajemen *Big Data* Beras dilakukan melalui model *clustering*, *classifications* dan regresi linier. Hasil integrasi data menunjukkan bahwa faktor pemisah *cluster* luas panen padi dipengaruhi oleh jumlah data desa di berbagai topografi yang berbeda. Model deskriptif manajemen *Big Data* Beras menghasilkan 5 *cluster* tingkat produksi. Dari model diagnostik terlihat luas lahan mempengaruhi jumlah produksi. Model prediksi yang dikembangkan adalah model regresi linear untuk setiap *cluster* dan tiap provinsi yang dapat digunakan untuk menduga prediksi tahun berikutnya. Rancangan model RNN dan *explanation* dapat digunakan oleh Forum Ketahanan Pangan Nasional untuk membantu proses Kebijakan Pangan Nasional.

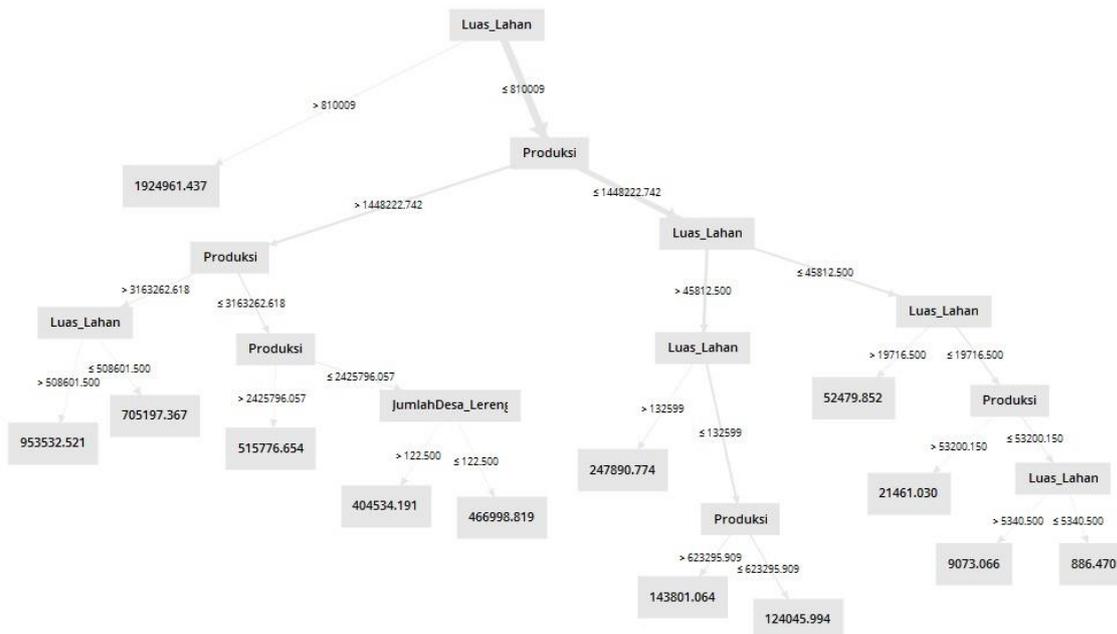
Tantangan atas penerapan *Big Data Analytics* adalah bagaimana mengimplementasikan rancangan model *Prescriptive* pada *stakeholder network* yang terlibat sesuai arsitektur manajemen data yang diusulkan. Upaya kompleksitas dan keberlanjutan untuk usulan terobosan dan *ways forward* pengembangan riset *Big Data* Komoditas Beras yang melibatkan transdisiplin, didasari Techno-Sosio-Entrepreneurial. Usulan pemberdayaan petani melalui mekanisme *credit scoring* berbasis produktivitas lahan petani sangat potensial untuk dijadikan riset berikutnya. Pemberdayaan petani padi lainnya dapat dikembangkan melalui terobosan *Smart Village* yang diawali dengan literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) kepada komunitas masyarakat yang turut mendukung pembangunan dan pengembangan desa melalui peningkatan partisipasi berbasis digital.

#### Daftar Rujukan

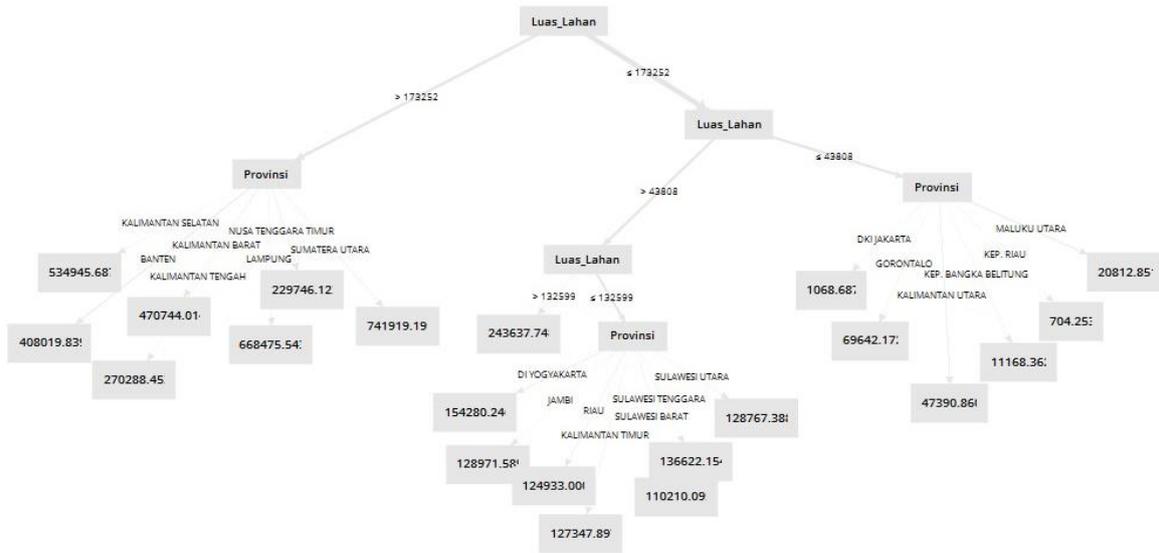
- [1] McAfee, A. and Brynjolfsson E., 2012. Big data: the management revolution. Harvard business review, 2012(90): p. 60-6, 68, 128.
- [2] Fang, H., Zhang, Z., Wang, C. J., Daneshmand, M., Wang, C., and Wang, H., 2015. A survey of big data research. IEEE network, 29(5), 6-9. doi:10.1109/MNET.2015.7293298
- [3] Kung, H.-Y., Kuo, T.-H., Chen, C.-H., and Tsai, P.-Y., 2016. Accuracy Analysis Mechanism for Agriculture Data Using the Ensemble Neural Network Method. Sustainability 2016, 8, 735.
- [4] Moshou, D., Bravo, C., West, J., Wahlen, S., McCartney, A., and Ramon, H., 2004. Automatic detection of "yellow rust" in wheat using reflectance measurements and neural networks. Comput. Electron. Agric., 44, 173-188.
- [5] Moshou, D., Bravo, C., Oberti, R., West, J., Bodria, L., McCartney, A., and Ramon, H., 2005. Plant disease detection based on data fusion of hyper-spectral and multi-spectral fluorescence imaging using Kohonen maps. Real-Time Imaging, 11, 75-83.
- [6] Su, Y., Xu, H., and Yan, L., 2017. Support vector machine-based open crop model (SBOCM): Case of rice production in China. Saudi J. Biol. Sci., 24, 537-547.
- [7] Chung, C.L., Huang, K.J., Chen, S.Y., Lai, M.H., Chen, Y.C., and Kuo, Y.F., 2016. Detecting Bakanae disease in rice seedlings by machine vision. Comput. Electron. Agric., 121, 404-411.
- [8] Maione, C., Batista, B.L., Campiglia, A.D., Barbosa, F., and Barbosa, R.M., 2016. Classification of geographic origin of rice by data mining and inductively coupled plasma mass spectrometry. Comput. Electron. Agric., 121, 101-107.
- [9] Drake, University, 2011. "What is a food policy?". State and Local Food Policy Councils. Iowa Food Policy Councils. February 2011.
- [10] Azahari, DH, and Hadiutomo, K., 2019. Analisis Keunggulan Komparatif Beras Indonesia. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Ditjen Pengolahan, Pemasaran Hasil Pertanian. <http://repository.pertanian.go.id>.
- [11] Hakim DB., Harianto, H, dan Nurmalina, R., 2019. Analisis Dampak Kebijakan Beras Sejahtera dan Kebijakan Program Bantuan Non Tunai terhadap Titik Ekuilibrium Rumah tangga Miskin Di Indonesia. JEPa, 3 (4) : 799-808. <http://jepa.ub.ac.id>
- [12] Handayani SW., Kunarti, S., 2018. The Dynamics of Paddy Land Legal Policy in Ramlan Indonesia. SHS Web of Conferences 54, 03009. <http://shs-conferences.org>
- [13] Lopuilisa CA., and Suryani, I., 2018. The Emerging Roles of Agricultural Insurance and Farmers Cooperatives on Sustainable Rice Productions in Indonesia. IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science 157 (1), 012070.
- [14] Makbul Y., Ratnaningtyas S, Pradono., 2019. Integrating of Rice Prices at Producer, Wholesaler, and Urban – Rural Customer Markets with Paddy Prices at The Farm Gate. Achieve of Business Research 7 (3). <http://researchgate.net>.
- [15] Perdinan P., Dewi, NWSP., and Dharma, AW., 2018. Lesson Learnt from Smart Rice Actions in Indonesia. Future of Food : Journal on Food, Agriculture and Society 6 (2) : 9-20. <http://fofj.org>
- [16] Putri, DR., Hayatudin, A., and Ibrahim, MA., 2019. Tinjauan Penerapan Konsep Masalah Mursalah terhadap Kebijakan Impor Beras di Indonesia. Prosiding Hukum Ekonomi Syariah, 32-39.
- [17] Wardani, C., Jamhari, Hardyastuti, S., and Suryantini, A., 2019. Kinerja Ketahanan Beras di Indonesia : Komparasi Jawa dan Luar Jawa Periode 2005-2017. Jurnal Ketahanan Nasional, 25 (1), 107-131. <http://journal.ugm.ac.id>
- [18] Wolfert, S., Lan Ge., Cor, V., and Marc-JB., 2017. Review Big Data in Smart Farming – A review. Agricultural Systems 153 (2017) 69-80.
- [19] Jennex, M.E., 2009. Re-visiting the knowledge pyramid. In 2009 42nd Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 1-7). IEEE.
- [20] Big Data Predictive and Prescriptive Analytics Ganesh Chandra Deka (Government of India, India), 2016. Source Title: Big Data: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. Copyright: © 2016. |Pages: 26 DOI: 10.4018/978-1-4666-9840-6.ch002
- [21] Lambert, D.M., and Cooper, M.C. 2000. Issues in Supply Chain Management. Ind. Mark. Manag. 29, 65-83.
- [22] Chen, M., Mao, S., and Liu, Y., 2014. Big Data: a survey. Mobile Netw Appl 19, 171-209.
- [23] Miller, H.G., Mork, P., 2013. From data to decisions: a value chain for Big Data. IT Professional 15, 57-59
- [24] Bekker, A., 2018. 4 Types of Data Analytics to Improve Decision-Making <https://www.scnsoft.com/blog/4-types-of-data-analytics>

- [25] Bohanec, M., Kljajić Borštnar, M., and Robnik-Šikonja, M., 2017. Explaining machine learning models in sales predictions.
- [26] Davenport, T.H., and Short, J.E., 1990. The new industrial-engineering - information technology and business process redesign. Sloan Management Review 31, 11–27.
- [27] Davenport, T.H., 1993. Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- [28] Porter, M.E., 1985. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. 1985. FreePress, New York.
- [29] Beer, S., 1981. Brain of the Firm. second ed. John Wiley, London and New York.
- [30] Bantacut T and Fadhill, R., 2018. LOGISTIK 4.0 dalam Manajemen Rantai Pasok Beras Perum BULOG. Jurnal Pangan 27 (2), 141-154. <http://jurnalpangan.com>
- [31] Gates, M., 2017. Blockchain : Ultimate guide to understanding blockchain, bitcoin, cryptocurrencies, smart contracts and the future of money. Wise Fox Publishing and Mark Gates.
- [32] Kamilaris A, Fonts, A., Prenafeta-Boldu, FX., 2019. The Rice of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. Trends in Food Science & Technology 91, 640-652. <http://sciencedirect.com>
- [33] Fonseca, CM., and Fleming, PJ., 1993. Genetic Algorithms for Multiobjective Optimization : Formulation, Discussion and Generalization. Genetic Algorithms: Proceedings of the Fifth International Conference (S. Forrest, ed.), San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- [34] Alexandre H, Dias, F., and de Vasconcelos, JA., 2002. Multiobjective Genetic Algorithms Applied to Solve Optimization Problems. IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 38, NO. 2, March 2002, 1133-1136.
- [35] Wang, Chia-Nan, Nguyen, VT., Duong, DH., and Do, HT., 2018. A Hybrid Fuzzy Analytic Network Process (FANP) and Data Envelopment Analysis (DEA) Approach for Supplier Evaluation and Selection in the Rice Supply Chain.
- [36] Ray, D., 2015. Jharkhand readies ‘Smart Village’ scheme diakses <https://timesofindia.indiatimes.com/india/Jharkhand-readies-smartvillageschemedraft/articleshow/48581670.cms> the times of india.
- [37] Holmes, J., Claudia, C., Chiurugwi, T., Cruickshank, H., Evans., S., Fennel, S., Hayhurst, R., Heap, B., Holmes, Hurley-Dépret, M., Jones, B., Mutschler, R, Patel, N., Polman, K., Prabhu, J., Price, M., Safdar, T., Thomas, M., Terry van Gevelt, Welland, A., and Zhang, Y., 2017. The Smart Villages Initiative: Findings 2014-2017. Diakses melalui <http://www.interacademies.org/File.aspx?id=49151&v=c09dc792>.
- [38] Sagar, BM., and Cauvery, NK ., 2018. Agriculture Data Analytics in Crop Yield Estimation: A Critical Review. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. Vol 12. No. 3 December 2018, pp. 1087-1093.

Lampiran 1. Hasil prediksi luas panen padi menggunakan algoritma *Decision Tree*



**Lampiran 2.** Hasil prediksi luas panen padi Indonesia menggunakan algoritma *Random Forest*



**Lampiran 3.** Rancangan *Prescriptive Analytics* Pengembangan dari Bohanec (2017).

