

Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-46 UNS Tahun 2022

**“Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif”**

---

[Perkembangan Penggunaan *Big Data* pada Bidang Pertanian di Indonesia] :  
Review

**Yagus Wijayanto, Ika Purnamasari, Suci Ristiana, Tri Wahyu Saputra, dan Arthur FC Regar**

*Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember*

Email: yaguswijayanto001.faperta@unej.ac.id

**Abstrak**

Sektor pertanian menghadapi banyak masalah, terutama di negara berkembang, dan masalah ini sangat membutuhkan solusi yang sangat tergantung pada kemanfaatan teknologi seperti data besar, mesin pertanian, dan inovasi modern lainnya. Tujuan review ini adalah mengkaji perkembangan penggunaan data besar dalam bidang pertanian di Indonesia, beberapa keunggulan dan kelemahan dan memberikan saran pengembangan penggunaan data besar di Indonesia. Hasil review lima aplikasi teknologi big data di Indonesia (HARA, E-Tani, Keraba Tani, KATAM dan Tandhur) menunjukkan bahwa aplikasi yang memanfaatkan big data tersebut masih dalam taraf awal pengembangan. Review ini memberikan rekomendasi aspek aspek yang secara potensial bisa dikembangkan.

Kata kunci: *big data*, rekomendas, *review*

**Pendahuluan**

**1. Latar Belakang**

Sektor pertanian menghadapi banyak masalah, terutama di negara berkembang, dan masalah ini sangat membutuhkan solusi yang sangat tergantung pada kemanfaatan teknologi seperti data besar, mesin pertanian, dan inovasi modern lainnya. Ada beberapa ungkapan umum seperti 'pertanian adalah kehidupan' dan 'data adalah kehidupan', dan masalahnya adalah bagaimana menjadikan data bermanfaat bagi bidang pertanian. Namun demikian, jika semua pemangku kepentingan (*stakeholders*) pertanian: petani, peneliti, pakar kebijakan, pemerintah, pakar TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi), teknologi, dan sektor lain berkontribusi untuk mempertahankan kehidupan tersebut, maka dunia pertanian akan menjadi semakin hidup, berkembang dan mencapai kejayaan. Saat ini, keraguan akan proyeksi kemampuan sektor pertanian untuk dapat menyediakan pangan pada tahun 2050

semakin jelas sehubungan dengan: (1) semakin merosotnya kualitas lahan pertanian, (2) peralihan fungsi lahan pertanian ke penggunaan lahan yang lain, (3) kekurangan tenaga kerja muda pada sektor pertanian, (4) tantangan perubahan iklim global dan (5) lemahnya pemanfaatan teknologi, yang terutama disebabkan oleh rendahnya pengetahuan petani (FAO, 2015; Utuk dan Daniel, 2015; Gupta, G.S. 2019). Kelima faktor tersebut nampaknya semakin menambah pesimis bahwa sektor pertanian mampu menyediakan pangan di masa yang akan datang, baik secara global maupun di Indonesia. Solusi terhadap permasalahan sangat ditentukan oleh penggunaan teknologi terbaru yang dapat meningkatkan efisiensi dalam praktek pertanian.

Menerapkan teknologi terbaru seperti komputasi awan / *cloud computing* (Ahmed *et al.*, 2018), *Internet of Things/IoT* (Ahmed *et al.*, 2018), Big Data (Pham dan Stack, 2019), penambangan data (Muangprathub, 2019) dan kecerdasan buatan sangat berpotensi membantu dalam membentuk dan memajukan kegiatan pertanian di Indonesia. Lebih dari itu, penggunaan teknologi ini terbukti telah mampu membantu petani untuk membuat keputusan dan tindakan cerdas untuk meningkatkan efisiensi dalam praktek pertanian. Istilah “digitalisasi” mengacu pada aplikasi sosio-teknis teknologi digital atau inovasi (Klerkx *et al.*, 2019). Pertanian digital (disebut juga “pertanian pintar”) mengacu pada desain, pengembangan, dan penggunaan teknologi digital di bidang pertanian. Pertanian digital mencakup berbagai teknologi yang mencakup: sensor, robot, alat komunikasi digital, blockchain, keputusan komputasi dan alat analisis, data besar (big data) dan teknologi berbasis *cloud* (OECD, 2019). Data Besar /DB (*Big Data*) merupakan komponen utama dari kesemua teknologi tersebut. Data pertanian biasanya dicirikan oleh setidaknya 3 karakteristik: (1) volume data yang besar, (2) berbagai sumber data, dan (3) struktur yang kompleks (Chen *et al.*, 2021). Oleh karena itu, review ini hanya akan memfokuskan pada DB.

## 2. Rumusan Masalah

Digitalisasi pertanian berbasis *big data* akan membuat dunia pertanian mengalami pergeseran: dari pertanian umum menjadi sistem yang optimal, bersifat individual, tepat waktu (*real time*) dan sangat terhubung untuk pengelolaan pertanian. Dengan kondisi ini maka pengelolaan bisa dilakukan dengan lebih memberikan perhatian pada tempat tempat/lokasi (*site specific*) dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya. Hal ini jelas sangat berbeda dengan praktek yang memberikans masukan yang seragam pada wilayah yang luas (*uniform application*) yang sekarang terjadi di Indonesia dan tentunya di

belahan dunia yang lain. Dengan implemetasi DB maka akan membantu dalam pengambilan keputusan-keputusan strategis dan taktis berbasis data (*data-driven decisions*) praktek pertanian.

### 3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan review pada tulisan ini akan memberikan ulasan perkembangan penggunaan data besar dalam bidang pertanian di Indonesia, beberapa keunggulan dan kelemahan dan memberikan saran pengembangan penggunaan data besar di Indonesia. Manfaat dari review ini adalah adanya gambaran tentang aplikasi BD dalam bidang pertanian di Indonesia yang mungkin akan berpotensi bagi pengembangan system yang sudah ada dan pembuatan system BD yang baru.

## Review Big Data dalam bidang Pertanian

### 1. Definisi Data Besar (Big Data) dan Perannya dalam Bidang Pertanian

Sulit untuk mendefinisikan Big Data dengan definisi yang tetap, namun terdapat aspek-aspek yang kurang lebih sama dalam setiap definisi. Berikut adalah beberapa definisi dari berbagai sumber.

- a. *Big Data is a complex set of data set, which is difficult to process using traditional data management and processing technologies within a tolerable elapsed time (Furht dan Villanustre)*
- b. *The phrase "big data" refers to large, diverse, complex, longitudinal, and/or distributed data sets generated from instruments, sensors, Internet transactions, e-mail, video, click streams, and/or all other digital sources available today and in the future (The National Science Foundation 2012).*
- c. *Big data is where the data volume, acquisition velocity, or data representation [variety] limits the ability to perform effective analysis using traditional relational approaches or requires the use of significant horizontal scaling for efficient processing (Cooper and Mell 2012).*

Para penulis mendefinisikan Big Data menurut tiga karakteristik utama; yaitu, volume (*volume*), kecepatan (*velocity*), dan variasi (*variety*). Volume mengacu pada ukuran data, kecepatan mengacu pada berbagai proses mentransfer data termasuk waktu dan latency penanganan data, dan keragaman (*variety*) mengacu pada format data yang berbeda seperti teks, gambar, video, audio, dokumen digital, dan email. Dalam konsep Big Data, data data

dibagi dalam tiga kelompok: terstruktur, tidak terstruktur, atau semi terstruktur (Oussous, etal, 2017). Wu *et al.* (2014) menyarankan tiga karakteristik utama Big Data; yaitu, (1) sumber data yang heterogen dan masif, (2) otonom dengan kontrol terdesentralisasi, (3) komposit dan berkembang, semua asosiasi data dan pengetahuan. Dalam situasi di mana teknik data tradisional lambat merespons, teknologi Big Data dapat bekerja dengan efisiensi yang jauh lebih baik (Oussus *et al.*, 2017). Dengan berbagai keunggulan yang menarik tersebut, *Big Data* digunakan di berbagai industri seperti *smart grid*, e-health, *Internet of Things (IoT)*, utilitas publik, transportasi dan logistik, tata kelola dan layanan politik dan lainnya (Oussous *et al.*, 2017). BD juga telah dan sangat berpotensi diterapkan dalam bidang pertanian. Chen *et al.* (2021) telah memberikan ulasan *big data* dalam konteks pertanian presisi dan menyatakan bahwa dengan integrasi data dalam *big data* maka kontrol pintar, perencanaan pintar dan prediksi pintar bisa dilakukan. Coble *et al.* (2018) menyatakan bahwa aktivitas-aktivitas pertanian: peramalan cuaca, prediksi hasil tanaman, seleksi tanaman, sistem irigasi prediksi penyakit tanaman dan kebijakan kebijakan pertanian dan perdagangan akan sangat tergantung pada *big data* dan pembelajaran mesin (*machine learning*).

## 2. Review Aplikasi Big Data untuk Bidang Pertanian di Indonesia

Untuk melakukan review aplikasi *Big data* di Indonesia, metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menemukan dan mengkaji sumber sumber jurnal dan buku baik nasional dan internsional dan menentukan kriteria evaluasi yang akan dilakukan;
2. Membandingkan aplikasi big data dalam bidang pertanian di Indonesia dan di dunia internasional
3. Memberikan rekomendasi peningkatan aplikasi big data dalam bidang pertanian di Indonesia

Hasil yang diperoleh dari jurnal dan buku baik nasional dan internasional menunjukkan bahwa terdapat tiga kemampuan utama dari big data yang sangat potensial diterapkan dalam bidang pertanian, yakni:

1. *Big data* digunakan sebagai upaya deskriptif yang difokuskan pada pendokumentasian apa yang telah terjadi.
2. *Big data* digunakan sebagai upaya prediktif untuk melakukan eksplorasi apa yang akan terjadi; dan

3. *Big data* digunakan sebagai upaya preskriptif untuk melakukan identifikasi apa yang harus dan akan dilakukan.

Ketiga kemampuan tersebut akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan review aplikasi big data di Indonesia.

Bukti yang tersedia menunjukkan bahwa adopsi pertanian digital dengan teknologi data besar di Indonesia masih bisa disebut pada tahap awal, namun sangat menjanjikan dalam pengembangan aplikasi. Beberapa pengembang aplikasi sudah dijumpai seperti pada Tabel 1 berikut, dengan kemampuan aplikasi yang bersifat deskriptif, prediktif dan preskriptif. Beberapa aplikasi sudah memasukkan unsur big data analytic secara eksplisit, dan beberapa sangat berpotensi untuk dapat memasukkan unsur tersebut.

Tabel 1. Aplikasi yang menggunakan Big Data di Indonesia

No.	Nama aplikasi	Sifat aplikasi	fungsi
1	HARA	1. Deskriptif 2. Prediktif 3. Prescriptif	Digunakan dalam tahap praproduksi dan produksi
2	E-Tani	Deskriptif	Digunakan sebagai <i>e-commerce</i> dan edukasi
3	Keraba Tani	1. Deskriptif 2. Prediktif 3. Prescriptif	Rekomendasi terhadap keadaan lahan: jadwal menanam, pemberian nutrisi, deteksi serangan hama dan panen
4	KATAM	Preskriptif	Digunakan untuk memberikan rekomendasi waktu tanam berdasar data iklim
5.	Tandhur	Deskriptif Prediktif Preskriptif	Digunakan untuk mengetahui identitas petani, tanaman petani, lokasi lahan, luasan, perhitungan finansial dan estimasi produksi pertanian

Keraba Tani merupakan aplikasi data besar berbasis Android dan *cloud computing* dengan menggunakan enam sensor yang ditanam di lahan: suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, kelembaban udara, suhu udara dan intensitas udara., dan masih fokus pada tanaman kentang dan akan dikembangkan ke tanaman yang lain. Kombinasi Keraba Tani dengan *Cloud* yang berfungsi sebagai *Big-Data Agricultural Research*, maka aplikasi ini bisa digunakan untuk memberikan rekomendasi kepada kondisi lahan serupa, menjadikan aplikasi ini sebagai rekomendasi secara *real-time* dalam dunia pertanian.

HARA merupakan aplikasi berbasis web yang mendasarkan pada data besar dan *cloud* yang digunakan memberikan prediksi dan rekomendasi. *Big data analytic* dilakukan

dengan berbasis pada web. Sementara ini sudah diterapkan untuk tanaman jagung dan padi dan akan digunakan untuk aplikasi yang lain. Rekomendasi yang dilakukan adalah pemilihan bibit dan pupuk yang harus diberikan.

E-Tani sangat berpotensi untuk dapat mengintegrasikan *big data* dan *big data analytic* dalam perkembangan nantinya. E-Tani digunakan petani untuk: (1) belajar, (2) mendistribusikan barang pertanian, (3) membeli alat dan kebutuhan tani tanpa mengenal ruang dan waktu. Aplikasi E-Tani ini merupakan suatu sistem informasi *e-commerce* berbasis web dengan menggunakan metode pengembangan sistem yaitu metode SDLC (*System Development Life Cycle*). Pada perancangan ini digunakan desain UML yang terdiri dari Diagram Use Case, Activity Diagram dan ERD (*Entity Relational Diagram*). E-Tani merupakan sebuah system yang dibangun dengan *System Development Life Cycle* (SDLC): metodologi klasik yang digunakan untuk mengembangkan, memelihara dan menggunakan sistem informasi. Berpotensi untuk menjadi aplikasi berbasis big data

SI KATAM (Sistem Informasi Kalender Tanam) merupakan aplikasi yang digunakan untuk menentukan waktu tanam dan memiliki potensi untuk aplikasi berbasis data besar yang sesungguhnya dengan kemampuan analisis data besar. Perkembangan selanjutnya, Balitbangtan telah meluncurkan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu (SI Katam Terpadu) untuk tanaman padi lahan irigasi, informasi upaya adaptasi terhadap keragaman dan perubahan iklim. SI Katam Terpadu menggambarkan potensi pola waktu tanam tanaman pangan: padi, jagung, dan kedelai, berdasarkan potensi dan dinamika sumberdaya iklim dan air. Pemanfaatan informasi estimasi kalender tanam yang dipadukan dengan informasi lain: wilayah rawan banjir, kekeringan, serangan OPT, varietas unggul yang tepat, rekomendasi pemupukan yang rasional, dan pengawalan alat mesin pertanian (alsintan) yang intensif serta kecukupan nutrisi ternak dapat memperkuat ketahanan pangan nasional. Si Katam bersifat preskriptif dengan tema utama estimasi kalender tanam. Bersifat prediktif pada data iklim (banjir dan kekeringan). Software ini sudah tersedia versi android dan web

Tandhur merupakan aplikasi yang dibangun oleh Jawa Tengah atas inisiatif Gubernur Jawa Tengah pada Tahun 2020. Dan aplikasi ini akan dibuat untuk mengetahui komoditas yang cocok pada lahan petani, kebutuhan pupuk dan herbisida, proyeksi hasil tanaman dan beberapa kemampuan lainnya. Desain sederhana untuk kepentingan petani. Data yang diperlukan dalam teknologi ini adalah: lahan, nama petani, tanaman, lokasi, luasan lahan, perhitungan finansial. Tandhur dapat melakukan estimasi produksi berdasarkan pada informasi-informasi sebelumnya. Software ini masih dalam proses pengembangan, terutama

di Jawa Tengah dan akan dintegrasikan dengan data spasial. Kegunaan software ini terutama adalah akan digunakan untuk membantu kebijakan pertanian di JATENG.

Dari kelima aplikasi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat banyak peluang untuk mengembangkan *big data* dan *big data analytic* pada bidang pertanian dalam rangka Digitalisasi Pertanian di Indonesia. Beberapa potensi yang dapat dikembangkan pada system yang ada atau pembuatan system yang baru adalah:

1. Integrasi data spasial dan non-spasial (pengeinderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis) yang sangat mendukung dalam implementasi data besar bagi pertanian presisi di Indonesia. Integrasi ini sangat penting, karena bidang pertanian tidak akan lepas dari unsur ruang (space) dalam rangka penggunaan pengelolaan spesifik lokasi. Penelitian yang dilakukan oleh Ly *et al.* (2021) telah menunjukkan integrasi penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis dan Machine Learning dapat digunakan dalam prediksi hasil tanaman ketela pohon di Afrika dengan akurasi yang baik.
2. Perlunya organisasi data dalam satu platform tunggal yang dapat diakses oleh pihak-pihak yang berkepentingan terhadap data. Platform yang memberikan fleksibilitas dalam penjabaran data oleh pemangku kepentingan sangat diperlukan agar kemampuan data besar semakin baik;
3. Perlunya kolaborasi antara dunia usaha dan dunia industri dengan perguruan tinggi dalam pengembangan aplikasi *prototype* data besar;
4. Perlunya pengembangan hardware, software, model dan teknik untuk pengumpulan data-data lapangan yang cepat dan valid.

## Kesimpulan dan Saran

1. Perkembangan big data di dunia pertanian di Indonesia masih dalam tahap awal
2. Terdapat banyak potensi yang bisa dikembangkan dalam penerapan Big Data di bidang pertanian guna menuju pertanian modern dan efisien.

Pengembangan tersebut dapat dihubungkan dengan kemampuan hardware, software, teknik, dan metode untuk big data. Integrasi data spasial ke dalam aplikasi big data juga merupakan potensi bagi pengembangan big data bidang pertanian. Untuk penerapan yang lebih lanjut maka ketersediaan data yang dapat diakses oleh publik akan sangat membantu dalam pengembangan aplikasi big data dalam bidang pertanian. Saran yang dapat diberikan adalah perlunya kerjasama antar perguruan tinggi dan antara

perguruan tinggi dan dunia industry dan dunia usaha untuk mewujudkan digitalisasi pertanian di Indonesia.

## Daftar Pustaka

- Bran, N and Galdava, E. Engaging Youth in Agriculture through Information and Communication Technologies, dalam <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/15396/Feed-the-Future-CaseStudy-Youth-Ag-ICT.pdf>
- Chen, Jia, Shouwu He, and Xiaoying Li. (2021) "A Study of Big Data Application in Agriculture." In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1757, no. 1, p. 012107. IOP Publishing, 2021.
- Coble, K. H., Mishra, A. K., Ferrell, S., & Griffin, T. (2018). Big Data in agriculture: a Challenge for the Future. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40(1), 79-96.
- ES, H.V and WOODARD, J., Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age, dalam FAO. 2015. Climate Change and Food Security: Risks and Response. FAO 2015
- Foundation NS. Core Techniques and Technologies for Advancing Big Data Science & Engineering (BIGDATA) (NSF-12-499). (2012). [https://www.nsf.gov/publications/pub\\_summ.jsp?ods\\_key=nsf12499](https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf12499) (Diakses Januari 2022).
- Furht, B., & Villanustre, F. (2016). Big Data Technologies and Applications. doi: 10.1007/978-3-319-44550-2.
- Gupta, G.S. 2019. Land Degradation and Challenges of Food Security dalam Review of European Studies, 11(1), 63-72
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A Review of Social Science on Digital Agriculture, Smart Farming, and Agriculture 4.0: New Contributions and a Future Research Agenda. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100315.
- Kustanti, E. (2021). Big Data Implementation for Agriculture Commodity Knowledge Management. *Jurnal Pustakawan Indonesia*, 20(1), 1-9.
- Ly, R., Dia, K., & Diallo, M. (2021). Remote Sensing and Machine Learning for Food Crop Production Data in Africa Post-COVID-19. *arXiv preprint arXiv:2108.10054*.
- Muangprathub, J., Boonnam, N., Kajornkasirat, S., Lekbangpong, N., & Wanichsombat, A. (2019). IoT and agriculture data analysis for smart farm Computers and Electronics in Agriculture. doi: 10.1016/j.compag.2018.12.011.
- Ahmed, N., De, D., & Hussain, I. (2018). Internet of Things (IoT) for smart precision agriculture and farming in rural areas. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), 4890-4899.
- Jouanjean, M. A. (2019). Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors.



- Oussous, A., Benjelloun, F. Z., Lahcen, A. A., & Belfkih, S. (2018). Big Data technologies: A survey. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 30(4), 431-448.
- Rachmawati, R. R. (2021). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 38, No. 2, pp. 137-154).
- Utuk, I. O., & Daniel, E. E. (2015). Land Degradation: A Threat to Food Security: A Global Assessment. *J Environ Earth Sci*, 5(8), 13-21.
- Pham, X., & Stack, M. (2018). How Data Analytics is Transforming Agriculture. *Business horizons*, 61(1), 125-133.
- Wu, X., Zhu, X., Wu, G. Q., & Ding, W. (2013). Data Mining with Big Data. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 26(1), 97-107.