

## Model Sistem Inovasi Pertanian Berbasis IT dengan Teknologi Mobile

**Muji Sukur dan Soesanto**

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang  
email: muji.sukur@gmail.com; pakdesantoz@gmail.com

### Abstrak

Teknologi mobile digunakan untuk inovasi pertanian bertujuan untuk memberikan peluang bagi petani dalam mengakses informasi tentang komoditas pertanian. Layanan informasi berbasis mobile diperlukan pada saat petani membutuhkan informasi pertanian yang cepat sehingga tidak perlu menunggu begitu lama untuk mendapatkan informasi terutama informasi tentang komoditas pertanian seperti harga dan ketersediaan pupuk, harga komoditas di pasar, luas tanaman komoditas, perkiraan masa panen dan sarana untuk mengumpulkan kelompok tani. Metode yang sesuai untuk mendapatkan informasi secara cepat dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dengan perangkat mobile sesuai dengan kebutuhan petani memerlukan beberapa strategi dalam bentuk model agar pemanfaatannya bisa optimal.

**Kata kunci :** model inovasi pertanian, teknologi mobile

### PENDAHULUAN

Petani memerlukan beragam informasi untuk mendukung usaha pertaniannya. Informasi yang dibutuhkan tidak hanya informasi praktis tentang teknologi produksi tanaman, tetapi juga informasi mengenai pascapanen (pengolahan, penyimpanan, dan penanganan) dan pemasaran. Menurut Van den Ban (1998), petani membutuhkan informasi teknologi tepat guna, manajemen teknologi, termasuk penggunaan input yang optimal, pilihan berusaha tani (usaha tani campuran dan diversifikasi, peternakan, perikanan), sumber pemasok input, tindakan kolektif dengan petani lainnya, permintaan konsumen dan pasar spesifikasi kualitas produk, dan harga pasar.

Sementara itu, Mulyandari dan Ananto (2005) menyatakan, untuk mengelola usaha pertaniannya dengan baik, petani memerlukan pengetahuan dan informasi mengenai hasil penelitian, pengalaman petani lainnya, situasi mutakhir yang terjadi di pasar input dan produk pertanian, dan kebijakan pemerintah Peningkatan kegunaan jaringan telekomunikasi memberikan kemampuan lebih teknologi informasi dan komunikasi untuk menjangkau area sampai pedesaan.

Perkembangan jaringan telekomunikasi berkembang dengan pesatnya, handal, dan pertukaran informasi yang akurat melalui teks, suara, dan aplikasi yang bisa dilakukan antara petani dan pengguna. Jaringan internet saat ini sudah masuk ke pedesaan yang memberikan kesempatan bagi petani untuk berhubungan dengan pengguna yang lebih luas, pelaku agrobisnis, peneliti, dan antar petani.

Layanan komputasi awan berpotensi besar untuk meningkatkan sistem inovasi pertanian. Keuntungan dari komputasi awan adalah bahwa ia menawarkan penyimpanan sumber daya dikumpulkan dan bisa dimanfaatkan secara bersama melalui Internet (Porcari, 2009). Lebih khusus, komputasi awan telah digambarkan sebagai "model untuk memungkinkan pengguna, bisa memanfaatkan secara bersama sesuai permintaan dengan mengakses jaringan bersama sumber daya lain misalnya, jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan) yang dapat dengan cepat ditetapkan dan dirilis dengan upaya manajemen yang minimal atau interaksi penyedia layanan" (Mell and Grance, 2009).

Teknologi mobile digunakan untuk inovasi pertanian bertujuan untuk memberikan

peluang bagi petani dalam mengakses informasi tentang komoditas pertanian. Daripada melakukan koleksi data secara manual atau melalui survey, peneliti bisa mengumpulkan data melalui SMS. Layanan informasi berbasis mobile diperlukan pada saat petani tidak perlu menunggu begitu lama untuk mendapatkan informasi tentang komoditas pertanian seperti persediaan pupuk, harga komoditas di pasar, perkiraan cuaca, pemasok, ketersediaan pengairan, dan sarana untuk mengumpulkan kelompok tani. Metode yang sesuai untuk mendapatkan informasi secara cepat dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dengan perangkat mobile sesuai dengan kebutuhan petani memerlukan beberapa strategi dalam bentuk model agar pemanfaatannya bisa optimal.

### Rumusan Masalah

Dengan berdasarkan latar belakang diatas bisa dirumuskan permasalahan kenapa penelitian ini dilakukan adalah:

1. Dengan pesatnya teknologi telekomunikasi dan internet yang bisa menjangkau sampai wilayah pedesaan, maka pemanfaatannya akan lebih optimal bila bisa mengkolaborasikan kebutuhan petani dengan ketersediaan sarana yang bisa menyebarkan secara luas informasi yang diperlukan oleh petani dengan cepat dan akurat.
2. Dengan pemanfaatan perangkat mobile yang hampir sebagian besar orang menggunakan sampai ke pelosok desa, bisa digunakan dan dimanfaatkan secara optimal untuk memberikan informasi tentang komoditas pertanian, kebutuhan pasar, sarana komunikasi antar petani, Perubahan harga pasar, ketersediaan dan harga pupuk bagi petani, luas wilayah tanam serta informasi perkiraan masa panen.

### Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini adalah :

1. Membuat suatu model strategi untuk inovasi pertanian yang sesuai dengan

kebutuhan petani dengan pemanfaatan teknologi mobile.

2. Mengoptimalkan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi bagi layanan pertanian yang bisa diakses oleh petani secara cepat, handal dan tepat.

### Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memiliki target luaran berupa perangkat lunak (*software*) yang nantinya dapat memberikan hasil nyata yang dapat digunakan oleh masyarakat umum Khususnya petani dan pedagang.

Terbangunnya Informasi Pertanian berbasis SMS Gate Way yang dapat menyajikan informasi yang dibutuhkan oleh petani, pedagang dan masyarakat umum yang membutuhkan informasi secara cepat.

### TINJUAN PUSTAKA

#### SMS Gateway

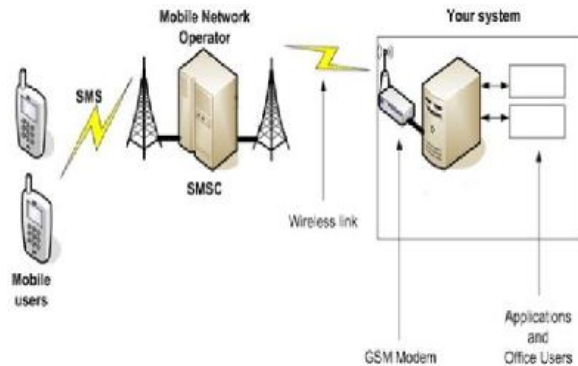
*Short Message Service* (SMS) adalah salah satu fasilitas dari teknologi GSM yang memungkinkan mengirim dan menerima pesan-pesan singkat berupa text dengan kapasitas maksimal 160 karakter dari Mobile Station (MS). Kapasitas maksimal ini tergantung dari alphabet yang digunakan, untuk alphabet Latin maksimal 160 karakter, dan untuk non – Latin misalnya alphabet Arab atau China maksimal 70 karakter.

SMS gateway merupakan sistem aplikasi untuk mengirim dan/atau menerima SMS, terutama digunakan dalam aplikasi bisnis, baik untuk kepentingan promosi, servis kepada *customer*, pengadaan content produk atau jasa, dan seterusnya. Karena merupakan sebuah aplikasi, maka fitur-fitur yang terdapat di dalam SMS gateway dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan

#### Arsitektur SMS Gateway

SMS Gateway adalah metode pengiriman SMS pada GSM/CDMA layanan di Website dengan menggunakan jaringan TCP/IP, pembuatan SMS Gateway ini dibangun dengan program CGI, PHP, ASP dan bahasa pemrograman internet lainnya dimana

pembangunan SMS Gateway ini bias SD dan juga Windows. Arsitektur SMS Gateway diilustrasikan di gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur SMS-Gateway

Pesan SMS dibuat oleh pesawat *handphone* atau alat lainnya (komputer). Peralatan ini dapat mengirimkan dan menerima pesan SMS melalui komunikasi jaringan GSM. Peralatan-peralatan tersebut minimal mempunyai satu nomor MSIS DN, yang disebut Short Messaging Entities (SME).

Arsitektur SMS pada jaringan GSM adalah sebagai berikut:

1. *Short Message Entity (SME)* SME merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk menerima atau mengirim pesan. SME biasanya berupa perangkat bergerak, jaringan atau pusat layanan lainnya.
2. *Short Message Service Center (SMSC)* SMSC berfungsi untuk menghubungkan, menyampaikan dan terintegrasi dengan sistem operasi *Linux*, *FreeBSD* meneruskan pesan antara SME dengan *mobile station (MS)*.
3. *SMS Gateway dan Interworking Mobile Switching Center* Gateway MSC terdiri dari aplikasi MSC yang bertugas menerima pesan dari SMSC dan memeriksa parameter yang ada. *Interworking MSC* bertugas sebagai penerima pesan dari *mobile station* penerima dan mengirimkannya ke SMSC yang sesuai.

4. *Signal System 7 (SS7)* SS7 digunakan sebagai protocol sinyal telepon yang berfungsi memberikan informasi ke penyedia layanan untuk menghubungkan ke banyak *public switched telephone network (PSTN)*.
5. *Home Location Register (HLR)* HLR bertugas memberikan informasi ke SMC jika perangkat sudah bisa diakses pada saat terjadi kegagalan pengiriman.
6. *Visitor Location Register (VLR)* VLR merupakan penyimpanan informasi sementara tentang HLR pelanggan jika melakukan roaming ke HLR lain. Informasi ini dibutuhkan oleh SMC untuk memberikan pelayanan kepada pelanggan.
7. *Mobile Switching Center (MSC)* MSC berfungsi untuk mengendalikan sistem dan mengatur panggilan dari/ke telepon atau system lain.
8. *Base Station System (BSS)* BS digunakan untuk semua tugas yang berhubungan dengan transmisi gelombang sinyal radio elektromagnetik antar MSC dengan perangkat bergerak.
9. *Mobile Device (MD)* yang dalam bahasa Indonesia adalah perangkat bergerak yang berfungsi untuk mengirim atau menerima SMS.

## KEBUTUHAN SISTEM

Pada penelitian ini akan dibangun dua buah Interface sistem, yaitu sistem yang berhubungan dengan antar muka pengguna untuk permintaan informasi yang akan dikirimkan melalui sms melalui perangkat *handphone*. Sistem kedua adalah perangkat penerima sms yang terdiri dari modem sebagai penerima sms dan komputer sebagai pengelola sms untuk diteruskan ke pihak-pihak yang membutuhkannya.

Untuk membangun sistem tersebut dibutuhkan beberapa jenis perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang adalah PC Atau notebook, modem beserta SIM Card sebagai pengirim dan penerima SMS. Perangkat lunak yang dibutuhkan adalah untuk pemrograman antar muka, Sedangkan basis

datanya menggunakan MYSQL. Data yang dibutuhkan oleh system ini adalah data komoditas pertanian.

**DESAIN SISTEM**

Kebutuhan-kebutuhan yang diusulkan meliputi tahapan identifikasi kebutuhan perangkat keras (*hardware*), identifikasi kebutuhan perangkat lunak (*software*) dan identifikasi kebutuhan sumber daya manusia (*Human Resources*).

a. Identifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam pengembangan sistem informasi IT pertanian diperlukan minimal satu unit perangkat keras komputer yang digunakan untuk mengelola proses mengelola data harga komoditas dengan spesifikasi minimal sebagai berikut : Prosesor Pentium Dual Core 1,0 GHz , Memori 1 Gb, HDD 160 Gb, LCD 15,6 “ CRT, DVD RW 24 X, Keyboard dan mouse PS/2, UPS 600 Watt, Koneksi internet. Agar sistem dapat berjalan dengan baik, maka standar minimal tersebut dianjurkan menggunakan spesifikasi yang lebih tinggi dengan pemilihan perangkat keras yang memiliki kualitas yang lebih baik.

b. Identifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk dapat beroperasi secara optimal, komputer tersebut harus memenuhi spesifikasi yang diperlukan serta diperlukan dukungan dari perangkat lunak (*software*) sesuai dengan kebutuhannya agar program aplikasi dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan perangkat lunak tersebut antara lain :

- Microsoft Windows XP atau Linux sebagai sistem operasi yang digunakan.
- XAMPP yang digunakan sebagai web server lokal dan database MySQL untuk menyimpan data data komoditas

c. Identifikasi Kebutuhan SDM (*Human Resources*)

Agar tujuan sistem informasi IT pertanian dapat terwujud maka diperlukan sumber

daya yang dapat menggunakan fasilitas baru tersebut.

- Administrator. Yaitu soserang yang bertugas untuk mengelola pengguna sistem (user) dan materi atau content dari sebuah sistem aplikasi sesuai dengan otoritas penggunaannya. Selain itu juga bertugas untuk memelihara sistem agar dapat berjalan dengan baik.

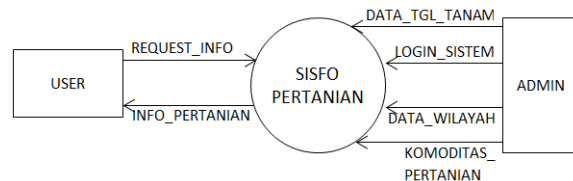
d. Kebutuhan Pengolahan Data

Data yang di butuhkan dalam pembuatan system informasi pertanian adalah data komoditas dan wilayah.

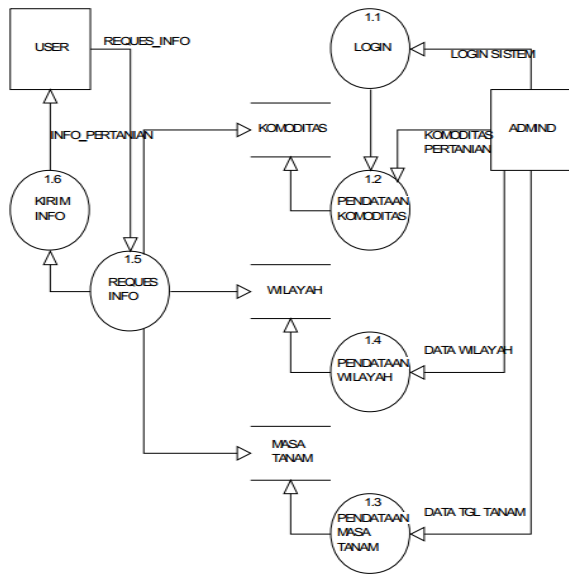
**Desain Diagram Arus Dokumen**

Desain Diagram Arus Dokumen (DAD) atau Data Flow Diagram (DFD) merupakan rancangan yang menggambarkan tentang alur proses sistem yang menghasilkan sebuah dokumen atau simpanan sistem. Perancangan sistem dilaksanakan dari hasil analisis sistem. Desain sistem dilakukan berdasarkan temuan-temuan dan kebutuhan yang telah ditentukan pada bagian analisis sistem. Dari sistem manual menjadi sistem terkomputerisasi atau otomatisasi dapat ditentukan model Desain Context Diagram Alir Dokumen (DAD) adalah sebagai berikut.

Gambar Desain Context Diagram IT Mobile



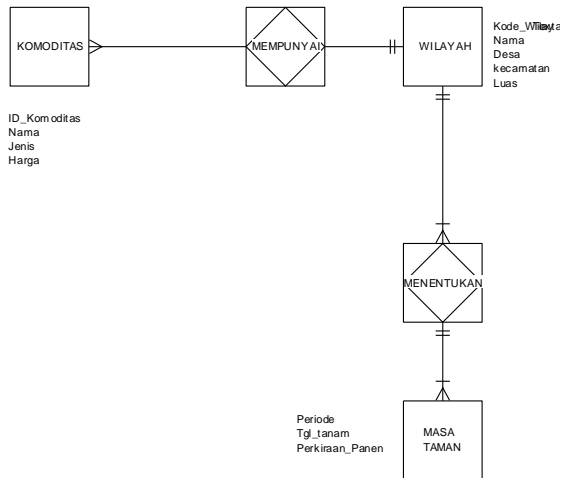
Gambar 2. Diagram Konteks IT Mobile



Gambar 3. DAD Level 0 Sistem IT Pertanian

**Desain Diagram Relasi Entitas (ER-D)**

Diagram Relasi Entitas atau *Entity Relational- Diagram (ER-D)* merupakan rancangan diagram yang menggambarkan entitas-entitas yang saling berhubungan (berelasi) dalam sebuah sistem IT Pertanian. Hubungan entitas didasarkan atas hasil simpanan data ( data store) dari rancangan Diagram Arus Data (DAD) yang telah dirancang sebelumnya. Hasil dari ER-D adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Implementasi ER-D dalam Tabel

Tabel 1. Komoditas

ID_Komonditas	Nama_Komoditas	Jenis	Harga

Tabel 2. Wilayah

Kode_Wilayah	Nama Wilayah	Desa	Kecamatan	Luas

Tabel 3. Masa Tanam

Periode	Tgl Tanam	Perkiraan Panen

**Desain Database**

a. Tabel Komoditas

No	Field Name	Size	Type	Key	Keterangan
1	ID_Komoditas	6	Varchar	*	ID_Komoditas
2	Nama	20	Varchar		Nama Komoditas
3	Jenis	15	Varchar		Jenis Komoditas
4	Harga	5	Varchar		Harga

b. Tabel Wilayah

No	Field Name	Size	Type	Key	Keterangan
1	Kode_wilayah	6	Varchar	*	Kode wilayah
2	Nama	16	Varchar		Nomor KK
3	Desa	19	Varchar		NIK
4	Kecamatan	20	Varchar		Hubungan Keluarga

c. Tabel Masa Tanam

No	Field Name	Size	Type	Key	Keterangan
1	Periode	8	Date		Periode Tanam
1	TGL_tanam	8	Date		Tanggal Tanam
2	Perkiraan_Panen	8	Date		Perkiraan Panen

d. Tabel Inbox

No	Field Name	Size	Type	Key	Keterangan
1	No_Hp	12	Varchar		Nomer Hanphone
1	Nama	25	Varchar		Nama
2	Status	15	Varchar		Status

e. Tabel Outbox

No	Field Name	Size	Type	Key	Keterangan
1	No_Hp	12	Varchar		Nomer Hang phone
1	Nama	25	Varchar		Nama
2	Status	15	Varchar		Status
3	Jenis_Pesan	10	Varchar		Jenis Pesan

Rancangan Input Output

1. Pendataan Komoditas

Rancangan Form ini digunakan untuk mendatakan komoditas pertanian. Form ini juga dapat digunakan untuk mengupdate harga komoditas apabila ada perubahan harga.

Gambar 5. Rancangan Pendataan komoditas

2. Pendataan Wilayah

Form ini digunakan untuk mendatakan wilayah pertanian

Gambar 6. Rancangan form Pendataan Wilayah

3. Pendataan Masa Tanam

Rancangan form ini digunakan untuk mendatakan masa tanam pada masing-masing wilayah.

Gambar 7. Desain Form Masa Tanam

Format Penulisan SMS

Format penulisan SMS adalah desain sms untuk pengguna (petani, pedagang, masyarakat umum) yang akan meminta informasi harga komoditas maupun informasi tentang masa tanam.

a. SMS Mengecek harga komoditas Terakhir

<NamaKomoditas>spasi<Cek>spasi<Harga>

Contoh :

Bawang Merah Cek Harga

Kemudian dari SMS tersebut, Sistem akan membalas dengan format sebagai berikut:

<NamaKomoditas> Harganya sekarang <Harga>

b. SMS Mengecek Masa Tanam

<NamaWilayah>spasi<Cek>spasi<Masa>

Contoh :

Grandon Cek Masa

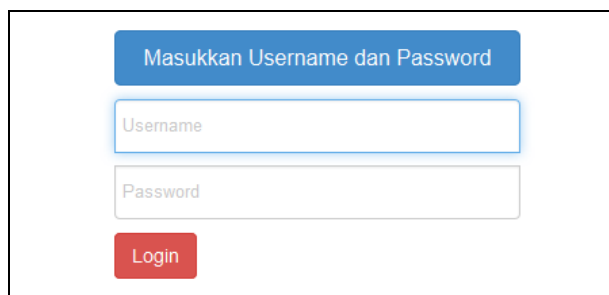
Kemudian dari SMS tersebut, Sistem akan membalas dengan dengan format sebagai berikut:

<NamaWilayah> Tanggal masa tanamannya <TanggalTanam>

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

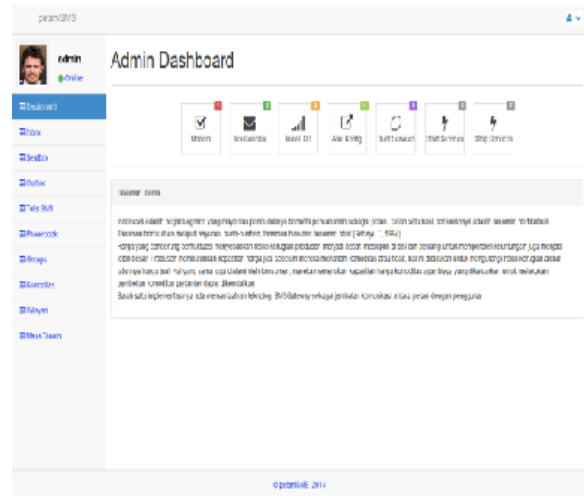
Penelitian ini menghasilkan sistem informasi pertanian berbasis SMS Gateway. Setelah dilakukan uji coba dengan menghubungkan perangkat komputer dan *handphone* serta menggunakan modem sebagai penghubung koneksi. System Informasi pertanian dapat digunakan untuk memasukkan data data pertanian seperti data komoditas, data wilayah dan data masa tanam. Sedangkan informasi yang dihasilkan dari system IT pertanian ini adalah informasi harga komoditas dan informasi masa tanam yang dapat dikirim melalui SMS. Berikut adalah system IT pertanian berbasis SMS gateway.

**a. Halaman Login**



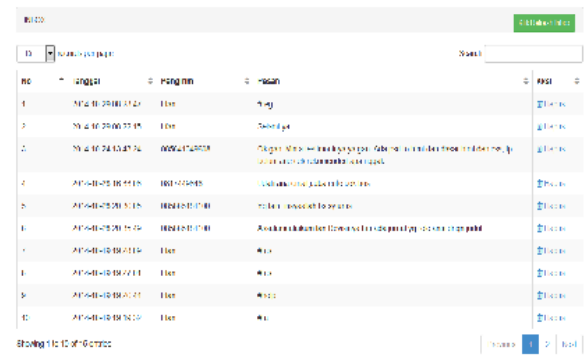
Gambar 8. Halaman Login Sistem

**b. Halaman Menu Utama**



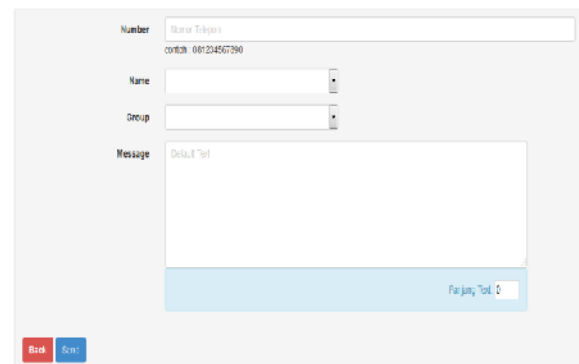
Gambar 9. Halaman Utama

**c. Halaman Inbox**



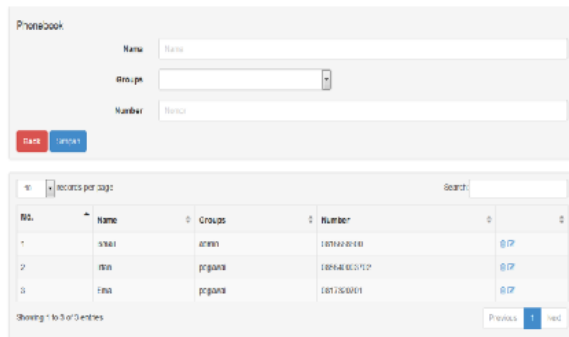
Gambar 10. Halaman Sentbox

**d. Halaman Tulis Pesan**



Gambar 11. Halaman Tulis Pesan

### e. Halaman Phonebook



Gambar 12. Halaman Phonebook

### KESIMPULAN

Hasil uji coba dari layanan informasi berbasis mobile untuk memberikan peluang bagi petani mengakses informasi tentang komoditas pertanian telah berhasil dilakukan. Layanan yang diberikan pada petani berupa informasi tentang komoditas pertanian seperti harga dan ketersediaan pupuk, harga komoditas di pasar, luas tanaman komoditas, perkiraan masa panen dan sarana untuk mengumpulkan kelompok tani.

### DAFTAR PUSTAKA

- Africa Rice Center. (2009). Report of the Africa Rice Division, March 2008–February 2009. [http://www.warda.cgiar.org/publications/Research%20Report\\_2008-2009.pdf](http://www.warda.cgiar.org/publications/Research%20Report_2008-2009.pdf), accessed September 2011.
- Balaji, V. (2009). “The Fate of Agriculture.” Thinkpiece for CGIAR Scientific Forum Workshop on ICTs Transforming Agricultural Science, Research, and Technology Generation, Wageningen, 16–17 June. Seminar No. 597 at [www.india-seminar.com](http://www.india-seminar.com), accessed September 2011.
- Balasubramanian, K., and John Daniel. (2010). “Knowledge Transfer for a Horticultural Revolution: The Lifelong Learning for Farmers Model.” Paper presented at the 28th International Horticultural Congress, Lisbon.
- COL. <http://www.col.org/resources/speeches/2010presentation/Pages/2010-08-22A.aspx>, accessed September 2011.
- Balasubramanian, P. T., A. Umar, and A. Kanwar. (2010). “Using Mobile Phones to Promote Lifelong Learning among Rural Women in Southern India.” *Distance Education* 31(2):193–209.
- Ballantyne, P. G. (2009). “ICTs Transforming Agricultural Science, Research, and Technology Generation: Summary of the ICT Workshop at the Science Forum, Wageningen, The Netherlands, 16–17 June 2009.” EGFAR, [http://www.egfar.org/egfar/digitalAssets/2742\\_ict\\_workshop\\_report\\_draft\\_1\\_pb.pdf](http://www.egfar.org/egfar/digitalAssets/2742_ict_workshop_report_draft_1_pb.pdf), accessed September 2011.
- Ballantyne, P. G., A. Maru, and E. M. Porcari. (2010). “Information and Communication Technologies—Opportunities to Mobilize Agricultural Science for Development.” *Crop Science* 50(2):S1 – ILRI S7. <http://mahider.ilri.org/handle/10568/653>, accessed September 2011.
- Beltagy, S. R., A. Rafea, S. Mabrouk, and M. Rafea. (2009). “An Approach for Mining Accumulated Crop Cultivation Problems and Their Solutions.” Paper prepared for the Association for the Advancement of Artificial Intelligence for Development Symposium Stanford. AI-D, <http://ai-d.org/proceedings2010.html>, accessed September 2011.
- Christoplos, I. (2010). *Mobilizing the Potential of Rural and Agricultural Extension*. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO). <http://www.fao.org/docrep/012/i1444e/i1444e00.htm>, accessed September 2011.
- “Cloud Computing Lowers Cost of Protein Research,” Red Orbit. April 10, 2009. [http://www.redorbit.com/news/health/1669050/cloud\\_computing\\_lowers\\_cost\\_of\\_protein\\_research/index.html](http://www.redorbit.com/news/health/1669050/cloud_computing_lowers_cost_of_protein_research/index.html), accessed September 2011.
- COL (Commonwealth of Learning). (2010). Memorandum signed by 25,000 farmers. COL, [http://www.col.org/SiteCollectionDocuments/L3Farmers%20memorandum\\_India\\_Nov2010.pdf](http://www.col.org/SiteCollectionDocuments/L3Farmers%20memorandum_India_Nov2010.pdf), accessed September 2011.



- do Prado, H. A., A. J. Barreto Luiz, and H. Chaib Filho (eds.). (2010). *Computational Methods for Agricultural Research: Advances and Applications*. Hershey, PA: IGI Global.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (n.d.) "Rural Radio: A Communication Tool for Rural Communities." FAO, [http://www.fao.org/sd/ruralradio/common/ecg/24516\\_en\\_34859\\_en\\_Sheet.pdf](http://www.fao.org/sd/ruralradio/common/ecg/24516_en_34859_en_Sheet.pdf), accessed September 2011.
- . (2003). *Agricultural Extension, Rural Development, and the Food Security Challenge*. Rome. <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5061E/y5061e06.htm>, accessed September 2011.
- . (2008). "Report of the 2nd Expert Consultation on International Information Systems for Agricultural Science and Technology, Rome, 23–24 September 2007." Rome. [http://www.iaald.org/docs/iisast2\\_report.pdf](http://www.iaald.org/docs/iisast2_report.pdf), accessed September 2011.
- FARA (Forum for Agricultural Research in Africa). (2009). "GCARD- Africa e-Consultation Report." FAO, <http://www.fao.org/docs/eims/upload/270028/GCARD%20Africa%20econsultation%20report%20final.pdf>, accessed September 2011.
- Kashorda, M., and T. Waema. (2009). "2008 e-Readiness Survey of East African Universities." Nairobi: Kenya Education Network (KENET).
- Kirsop B., S. Arunachalam, and L. Chan. (2007). "Access to Scientific Knowledge for Sustainable Development: Options for Developing Countries." *Ariadne* 52. <http://www.ariadne.ac.uk/issue52/kirsop-et-al>, accessed September 2011.
- Klerkx, L., A. Hall, and C. Leeuwis. (2009). "Strengthening Agricultural Innovation Capacity: Are Innovation Brokers the Answer?" UNU- MERIT Working Paper Series No. 019. Maastricht: Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology. <http://ideas.repec.org/p/dgr/unumer/2009019.html>, accessed September 2011.
- Kroma, M. M. (2003). "Reshaping Extension Education Curricula for 21st Century Agricultural Development in Sub-Saharan Africa." Paper presented at the 19th Annual Conference of the AIAEE, Raleigh. AIAEE, <http://www.aiaee.org/attachme/1204/Kroma353.pdf>, accessed September 2011.
- Li, D., and C. Zhao. (2010). *Computer and Computing Technologies in Agriculture III*. Berlin: Springer.
- Lie, R., and A. Mandler. (2009). *Video in Development: Filming for Rural Change*. Rome: CTA and Food and Agriculture Organization (FAO).
- Lundvall, B-Å (ed.). (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- Manning-Thomas, N. (2009). "Changing the Emperor: ICTEnabled Collaboration Transforming Agricultural Science, Research, and Technology into an Effective Participatory and Innovations System Approach." Web2forDev, June 26. <http://www.web2fordev.net/component/content/article/1-latest-news/70-changing-the-emperor>, accessed September 2011.
- Mell, P., and T. Grance. (2009). "The NIST Definition of Cloud Computing." Version 15, 10-7-09. CSRC, <http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/cloud-def-v15.pdf>, accessed September 2011.
- van Mele, P., Wanvoeke, J., and Zossou, E. (2010). "Enhancing Learning, Linkages and Institutions: The Rice Videos in Africa." *Development in Practice* 20 (3):414–21. <http://www.africaricecenter.org/warda/DIP%20Video%20in%20Africa.pdf>, accessed September 2011.

Vuong, S. T., J. Schroeder, M. Alam, A. Tjia, Y. I. Chung, and A. Chen. (2010). "LIVES: Learning through an Interactive Voice Educational System." Paper presented at the IADIS International Conference on Mobile Learning, Porto. <http://www.iadisportal.org/digitallibrary/lives-learning-through-aninteractive-voice-educationalsystem>, accessed September 2011.

World Bank. (2006). "Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems." Washington, DC: World Bank.

———. Forthcoming. (2012). *Agriculture Innovation Systems: An Investment Sourcebook*. Washington, DC.