OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science
Volume 3, No. 11, November 2024
ISSN 2828-2442 (media online)
Hal 2645-2650

Klasifikasi Penyakit Bercak Daun Pada Tanaman Gandum Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*

Raihan Salman Al Parisy[1*], Damars Alfi Syahri[1], Reyvalqy[1], Chairina Fachrunnida[1]

[1]Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia
Email: [1*]raihanslman@gmail.com, [2]chairinafch@gmail.com, [3]damarsalfisyahri@gmail.com, [4]reyvlqy12@gmail.com
(* : coressponding author)

Abstrak−Penyakit daun gandum seperti karat kuning dan embun tepung sangat berbahaya untuk hasil panen gandum di seluruh dunia. Penting untuk mendeteksi penyakit ini secepat mungkin agar kerugian bisa diminimalkan. Dalam usaha ini, kita telah menggunakan jaringan saraf konvolusional (CNN) yang ringan dan metode berbasis Transformer untuk mendeteksi penyakit pada daun gandum dalam kondisi lingkungan yang rumit. Pada penelitian pertama, kami mencoba beberapa model CNN ringan, seperti MobileNetV3, ShuffleNetV2, GhostNet, MnasNet, dan EfficientNetV2. Model-model ini dilatih menggunakan berbagai metode pembelajaran dan menghasilkan akurasi tertinggi 98.65% dengan menggunakan MnasNet dan laju pembelajaran yang disesuaikan. Studi kedua fokus pada menemukan karat kuning dengan metode Segmentasi UNET dan klasifikasi Swin Transformer. Mereka mencapai akurasi 95.8% di lapangan tanpa campur tangan manual. Studi-studi tersebut membuat jalur lengkap, termasuk menemukan dan membatasi daun gandum dari latar belakang yang rumit. Mereka menggunakan YOLOv8 untuk menemukan daun dengan cepat, kemudian melakukan Segmentasi dan klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi teknik Segmentasi, CNN ringan, dan Transformer dapat menangani deteksi penyakit daun di alam dengan latar belakang yang berbeda. Sistem ini memiliki akurasi tinggi dan efisiensi yang baik untuk digunakan di lapangan. Metode ini dapat membantu pengembangan aplikasi pertanian cerdas dengan mempercepat dan memudahkan deteksi penyakit daun gandum secara otomatis. Menggunakan teknologi seperti jaringan saraf Konvolusional, Transformer, dan Segmentasi untuk mengatasi latar belakang yang kompleks.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Konvolusional, Transformer, Segmentasi, Deteksi Penyakit Daun Gandum, CNN,Tanaman Gandum

Abstract−*Wheat leaf diseases such as yellow rust and powdery mildew are very harmful to wheat yields worldwide. It is important to detect these diseases as early as possible to minimize losses. In this work, we have used lightweight convolutional neural networks (CNNs) and Transformer-based methods to detect wheat leaf diseases under complex environmental conditions. In the first study, we tried several lightweight CNN models, such as MobileNetV3, ShuffleNetV2, GhostNet, MnasNet, and EfficientNetV2. These models were trained using different learning methods and achieved the highest accuracy of 98.65% using MnasNet and a fine-tuned learning rate. The second study focused on detecting yellow rust with UNET Segmentation and Swin Transformer classification methods. They achieved 95.8% accuracy in the field without manual intervention. These studies built a complete pipeline, including finding and delimiting wheat leaves from complex backgrounds. They used YOLOv8 to quickly find leaves, then performed Segmentation and classification. The results showed that the combination of Segmentation, lightweight CNN, and Transformer techniques can handle leaf disease detection in nature with different backgrounds. This system has high accuracy and good efficiency for use in the field. This method can help the development of smart agricultural applications by accelerating and facilitating automatic detection of wheat leaf diseases. Using technologies such as Convolutional Neural Networks, Transformers, and Segmentation to overcome complex backgrounds.*

Keywords*: Convolutional Neural Networks, Transformers, Segmentation, Wheat Leaf Disease Detection, CNN, Wheat Plants*

1. PENDAHULUAN

Gandum (Triticum Aestivum) adalah makanan pokok penting bagi manusia. Selain itu, digunakan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri yang mengandung karbohidrat. Di Indonesia, gandum digunakan sebagai sumber pangan yang penting, memberikan karbohidrat dan protein bagi masyarakat. Permintaan gandum di negara ini tinggi tetapi banyak yang masih harus diimpor.

OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science
Volume 3, No. 11, November 2024
ISSN 2828-2442 (media online)
Hal 2645-2650

Masalah besar dalam menanam gandum adalah serangan penyakit bercak daun. Penyakit ini bisa menurunkan kualitas dan jumlah hasil panen secara signifikan. Dalam beberapa tahun terakhir, serangan penyakit bercak daun semakin meningkat. Penyebabnya antara lain perubahan iklim, praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, dan berkurangnya keanekaragaman genetik. Penyakit ini tidak hanya merusak pertumbuhan tanaman, tapi juga membuat tanaman lebih rentan terhadap stres lingkungan. Sebagai hasilnya, petani dan peneliti dihadapkan pada masalah besar.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan cara yang efektif untuk mengidentifikasi penyakit bercak daun pada tanaman gandum. Beberapa metode klasifikasi, termasuk K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), dan Convolutional Neural Networks (CNN), akan digunakan dalam penelitian ini. Fokus penelitian ini adalah penggunaan algoritma CNN untuk membedakan jenis penyakit bercak pada gandum dengan akurasi hingga 90%. Model ini dapat bertahan dalam berbagai kondisi pencahayaan dan posisi gambar, sehingga cocok digunakan di lapangan.

Dengan adanya sistem deteksi dini ini, diharapkan petani dan ahli agronomi dapat mendeteksi penyakit dengan cepat dan akurat, serta mengambil tindakan pengendalian yang tepat. Penelitian ini diharapkan bisa membantu meningkatkan hasil gandum dengan cara mengelola penyakit secara lebih terintegrasi dan berkelanjutan.

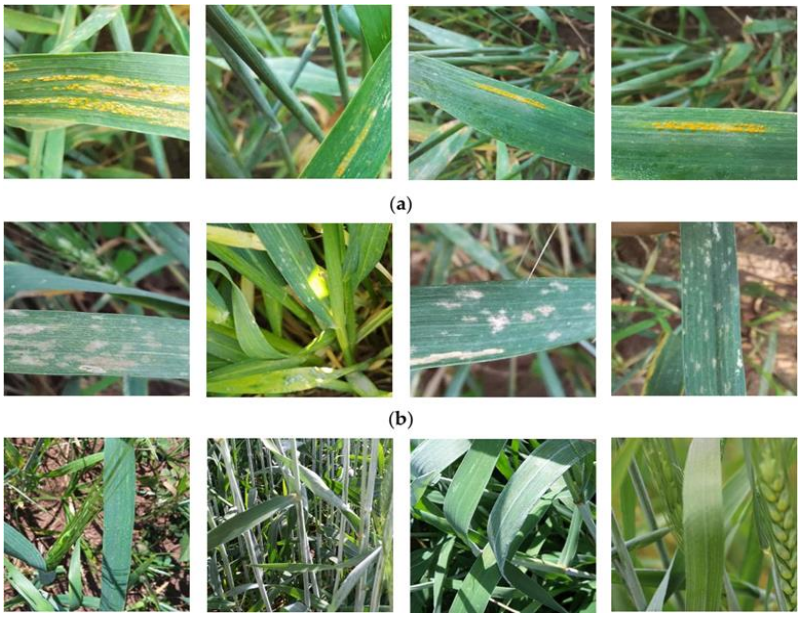
Penelitian ini menggunakan teknik computer vision, machine learning, dan pengetahuan agronomi untuk mengatasi penyakit bercak daun pada tanaman gandum. Tujuannya adalah memberikan solusi yang tepat dan mudah digunakan dalam menghadapi masalah tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan Terpadu untuk Deteksi Penyakit Daun Gandum Menggunakan Model CNN Ringan dan Transformer Berbasis Pipeline. Untuk menghadapi masalah dalam deteksi penyakit daun gandum seperti karat kuning dan embun tepung, solusinya adalah menggunakan pendekatan gabungan yang menggabungkan teknik Segmentasi dan klasifikasi berdasarkan jaringan saraf konvolusional (CNN) yang ringan serta model berdasarkan transformer. Langkah-langkah pendekatan ini terdiri dari:

2.1 Pengumpulan dan Persiapan Dataset

Gambar daun gandum yang terinfeksi karat kuning, embun tepung, dan daun sehat dikumpulkan dari lingkungan lapangan alami dengan latar belakang yang kompleks. Setelah itu, foto-foto ini disiapkan dengan peningkatan data, seperti putaran, penskalaan, dan penyesuaian kecerahan, sehingga data lebih bervariasi dan model lebih tahan.



OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science
Volume 3, No. 11, November 2024
ISSN 2828-2442 (media online)
Hal 2645-2650

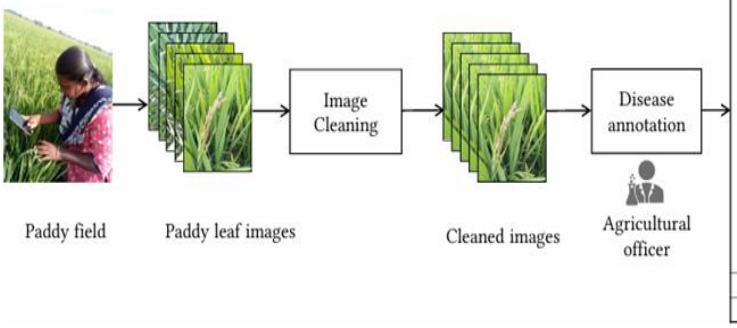
2.2 Pemisahan Daun

Agar lebih mudah diklasifikasikan, daun perlu dipisahkan dari latar belakang. Algoritma Segmentasi UNET efektif untuk memisahkan daun dari latar belakang. Model Segmentasi akan membuat masker untuk memisahkan daun dari background, sehingga bagian yang terkena penyakit dapat diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut.



2.3 Deteksi dan Klasifikasi Penyakit

Setelah Segmentasi daun selesai, proses selanjutnya melibatkan klasifikasi penyakit dengan menggunakan model MnasNet dan Swin Transformer. Model MnasNet, yang memiliki parameter kecil dan efisiensi tinggi, dapat beroperasi dengan baik pada perangkat komputasi rendah seperti ponsel. Hal ini membuatnya ideal untuk mendeteksi berbagai penyakit pada daun gandum di lapangan. Swin Transformer adalah model yang baik untuk mengenali tingkat infeksi penyakit karat kuning pada daun gandum. Model ini dapat membedakan antara daun yang sehat, aun yang sehat, daun yang rentan, dan daun yang resisten. Untuk mencapai akurasi optimal tanpa risiko overfitting, kita bisa menggunakan strategi pelatihan SGD + StepLR dengan menyesuaikan laju pembelajaran secara bertahap. Strategi ini meningkatkan kecepatan konvergensi model, yang penting untuk penggunaan di lapangan yang membutuhkan tanggapan cepat.



SN	Paddy disease name	Count
1	Bacterial Leaf Blight (BLB)	648
2	Bacterial Leaf Streak (BLS)	505
3	Bacterial Panicle Blight (BPB)	450
4	Black Stem Borer (BSB)	506
5	Blast	2,351
6	Brown spot	1,257
7	Downy Mildew	868
8	Hispa	2,151
9	Leaf Roller	1,095
10	Tungro	1,951
11	White Stem Borer	1,273
12	Yellow Stem Borer	765
13	Normal paddy leaves	2,405
	Total	16,225

2.4 Implementasi di Lapangan

Model gabungan ini dimaksudkan untuk digunakan pada perangkat seluler atau sistem bergerak, untuk mendeteksi penyakit gandum secara langsung dan cepat. Model ringan dan jalur otomatis memungkinkan hasil didapat tanpa campur tangan manual, memberikan keuntungan besar bagi petani dalam mengelola penyakit tanaman dengan cepat dan efektif.

OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science
Volume 3, No. 11, November 2024
ISSN 2828-2442 (media online)
Hal 2645-2650

Manfaat Pendekatan Gabungan Dengan menggabungkan teknik Segmentasi untuk isolasi daun dan model CNN ringan bersama transformer untuk klasifikasi, pendekatan ini memberikan solusi lengkap untuk deteksi penyakit daun gandum. Pipeline ini membantu mengidentifikasi tanaman dengan cepat dan tepat di lapangan. Ini dapat meningkatkan produktivitas gandum dan mencegah kerugian hasil panen akibat penyakit tanaman. Pendekatan ini diharapkan mendukung pengembangan aplikasi pertanian cerdas yang dapat diakses di wilayah dengan sumber daya terbatas.

Langkah	Deskripsi	Tujuan
1. Pengumpulan Data	Mengumpulkan gambar daun gandum yang sehat dan yang terinfeksi berbagai penyakit, seperti karat daun.	Menyediakan data visual sebagai input untuk model CNN agar model dapat belajar mengenali pola penyakit.
2. Preprocessing Data	Mengubah ukuran gambar (resizing), normalisasi, dan augmentasi gambar.	Memastikan konsistensi data, meningkatkan variasi, dan mengoptimalkan gambar untuk pelatihan model.
3. Split Dataset	Memisahkan data menjadi subset: training, validation, dan test dataset.	Melatih model dengan data training, mengevaluasi performa dengan validation, dan menguji akurasi model.
4. Desain Arsitektur CNN	Mendesain jaringan CNN dengan lapisan convolutional, pooling, dan fully connected.	Membuat model yang dapat mengenali dan mengekstraksi fitur dari gambar daun.
5. Training Model	Melatih model dengan data training menggunakan algoritma optimisasi (misalnya, Adam optimizer).	Mengoptimalkan bobot jaringan agar model belajar pola dari data penyakit daun gandum.
6. Evaluasi Model	Mengevaluasi performa model menggunakan metrik seperti akurasi, precision, recall, dan F1-score.	Menilai seberapa baik model dalam mengklasifikasikan penyakit pada gambar baru.
7. Deployment Mode	Mengimplementasikan model pada platform atau aplikasi (web/mobile) untuk penggunaan lapangan.	Memungkinkan pengguna (misalnya petani) untuk mengunggah gambar daun dan mendeteksi penyakit langsung.

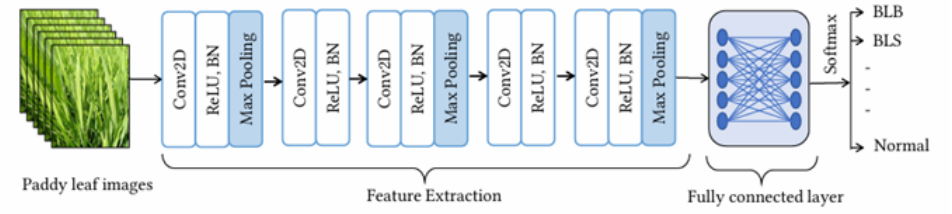
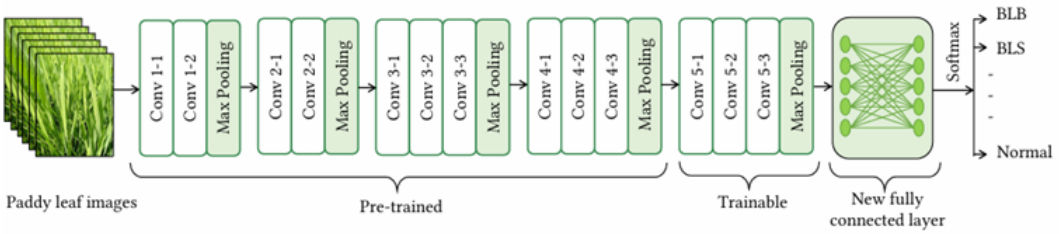


Figure 3: A six-layer deep CNN model for paddy disease classification.



OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science
Volume 3, No. 11, November 2024
ISSN 2828-2442 (media online)
Hal 2645-2650

2.5 Potensi untuk Pertanian Cerdas dan Sistem Otomatis

Studi ini menunjukkan kemungkinan besar penggunaan deep learning dalam pertanian cerdas dan sistem otomatis seperti pengenalan wajah. Deteksi penyakit tanaman secara otomatis membantu petani membuat keputusan dengan cepat dan akurat tanpa perlu campur tangan manual. Sistem absensi berbasis wajah juga membantu dalam pengelolaan kehadiran yang efisien. Pendekatan campuran ini bisa ditingkatkan lagi dengan menambahkan data baru dan meningkatkan perangkat keras untuk meningkatkan kecepatan dan ketepatan deteksi.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel di bawah ini merupakan analisa dan pembahasan dari topik yang di teliti

No	Judul	Author/ Tahun	Penerapan	Faktor/ Variabel	Akurat	Tantangan
1.	Recognition of Wheat Leaf Diseases Using Lightweight Convolutional Neural Networks against Complex Backgrounds	Xiaojie Wen, Minghao Zeng, Jing Chen, Muzaipaer Maimaiti, Qi Liu / 2023	Mengidentifikasi penyakit daun gandum di lapangan dengan latar belakang kompleks	Model CNN ringan: MobileNetV3, ShuffleNetV2, GhostNet, MnasNet, EfficientNetV2; Laju Pembelajaran (SGD + StepLR)	98.65% (dengan MnasNet)	Latar belakang kompleks, variasi pencahayaan, kebutuhan akan model ringan untuk perangkat selule
2.	Wheat Leaf Localization and Segmentation for Yellow Rust Disease Detection in Complex Natural Backgrounds	Amna Hassan, Rafia Mumtaz, Zahid Mahmood, Muhammad Fayyaz, Muhammad Kashif Naeem / 2024	Segmentasi dan klasifikasi penyakit karat kuning pada daun gandum dalam lingkungan alami	Segmentasi UNET, Algoritma Rotasi Daun, Model Klasifikasi Swin Transformer, YOLOv8 untuk deteksi objek	95.8% (dengan Swin Transformer)	Background alami yang kompleks, data terbatas, kebutuhan lokalitas daun tanpa intervensi manual

3.1 Penerapan

Kedua penelitian bertujuan membuat cara otomatis untuk mendeteksi penyakit daun gandum di lapangan yang memiliki latar belakang yang rumit. Studi pertama berkaitan dengan mengelompokkan penyakit umum pada daun gandum (karat dan embun tepung) menggunakan model CNN yang ringan. Sementara itu, studi kedua lebih khusus membahas penyakit karat kuning dengan langkah-langkah Segmentasi diikuti oleh klasifikasi menggunakan Transformer.

Faktor atau variabel yang digunakan dalam studi pertama adalah model CNN yang ringan dengan pelatihan yang dioptimalkan menggunakan metode SGD dan StepLR, sementara studi kedua menggabungkan teknik Segmentasi UNET dan penggunaan Swin Transformer untuk klasifikasi. Selain itu, YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi daun secara real-time.

3.2 Akurasi

Studi pertama mencapai akurasi tertinggi dengan model MnasNet (98.65%) dalam mengklasifikasi penyakit daun gandum. Studi kedua menemukan bahwa Swin Transformer

OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science
Volume 3, No. 11, November 2024
ISSN 2828-2442 (media online)
Hal 2645-2650

memiliki tingkat ketepatan sebesar 95,8% dalam mendeteksi karat kuning pada daun gandum di atas latar belakang.

Tantangannya adalah kedua Setiap penelitian menghadapi berbagai hambatan, seperti latar belakang yang rumit, keterbatasan perangkat keras, dan kompleksitas komputasi. Penelitian tentang penemuan penyakit daun gandum menunjukkan kesulitan dalam membedakan daun dari latar belakang alami. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian menggunakan teknik membagi dan memutar daun agar sudut gambar dapat disesuaikan, sehingga latar belakang tidak mengganggu proses klasifikasi. Dalam pengenalan wajah, kompleksitas komputasi dapat diatasi dengan menggunakan arsitektur jaringan yang lebih sederhana dan teknik augmentasi. Hal ini membantu mengurangi ketergantungan pada perangkat keras dengan kinerja tinggi.

4. KESIMPULAN

Secara umum, studi ini menunjukkan bahwa cara Metode CNN dan varian-varian Pendekatan yang dibuat bertujuan untuk meningkatkan ketepatan dalam mendeteksi serta dapat digunakan di lapangan dan pada perangkat yang memiliki kinerja komputasi rendah, misalnya smartphone, tanpa mengurangi ketepatan dan kecepatan pemrosesan. Namun, hardware dan algoritma harus dioptimalkan untuk mengatasi masalah lingkungan seperti pencahayaan dan latar belakang. Hal ini akan membantu meningkatkan kinerja deteksi pada berbagai aplikasi. Dengan inovasi dan optimalisasi lebih lanjut, teknik ini dapat membantu meningkatkan sistem pertanian cerdas dan pengenalan wajah dalam situasi nyata, yang pada gilirannya akan mendukung keberlanjutan dan efisiensi di berbagai sektor.

Studi ini juga menunjukan bahwa suatu pendekatan berbasis Convolutional Neural Network (CNN) efektif dalam mengklasiffikasi juga mendeteksi penyakit bercak pada tanaman gandum. Model ini juga memiliki kemampuan untuk diterapkan pada perangkat kinerja komputasi rendah dengan pengoptimalan lebih lanjut.Sehingga dapat mendukung pengembangan sistem pertanian cerdas dan efisien,sehingga ,membantu petani dalam pengelolaan penyakit tanaman.

REFERENCES

Xiaojie Wen, Minghao Zeng, Jing Chen, Muzaipaer Maimaiti, Qi Liu. *Recognition of Wheat Leaf Diseases Using Lightweight Convolutional Neural Networks against Complex Backgrounds.* 2023.

Amna Hassan, Rafia Mumtaz, Zahid Mahmood, Muhammad Fayyaz, Muhammad Kashif Naeem. *Wheat Leaf Localization and Segmentation for Yellow Rust Disease Detection in Complex Natural Backgrounds.* Alexandria Engineering Journal, Vol. 107, 2024, pp. 786–798. DOI: 10.1016/j.aej.2024.09.018.

Fazha Regina Pramushela, Maulidiya Alifiany, Tiara Octavia, Asninda Sari, Perani Rosyani. *Studi Kasus Penerapan Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network untuk Deteksi Banyak Wajah.* Buletin Ilmiah Ilmu Komputer dan Multimedia (BIIKMA), Vol. 2, No. 1, Juni 2024, pp. 108-111. ISSN: 3024-8248.

Aditya Firmansyah, Ahmad Fauzul Itsnan, Ahmad Apip, Randy Tri Mulliya, Perani Rosyani. *Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Face Recognition dengan Algoritma CNN.* Jurnal AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligence dan Sistem Penunjang Keputusan, Vol. 1, No. 4, Maret 2024, pp. 250-258. ISSN: 3025-0927.

Petchiammal A., Briskline Kiruba S., D. Murugan, Pandarasamy A. *Paddy Doctor: A Visual Image Dataset for Automated Paddy Disease Classification and Benchmarking.* In *6th Joint International Conference on Data Science & Management of Data (CODS-COMAD 2023)*, January 4–7, 2023, Mumbai, India, pp. 1-5. DOI: 10.1145/3570991.3570994.

Laksono, F. B., & Fathurohman, A. (2024). Deteksi penyakit tanaman dengan convolution neural network: Kombinasi arsitektur VGG16 dan ResNet34 untuk klasifikasi daun. *Jurnal Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(2), 72–79.

Pratiwi, I. R., Najma, Nisrina, N., Ahdian, M. R., Pravitasari, A. A., & Hendrawati, T. (2022). Klasifikasi penyakit dan hama tanaman menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Prosiding Seminar Nasional Statistika XI*, 178–190.