

Penerapan *Early Warning System* (Sistem Peringatan Dini) Kebakaran Hutan di Desa Jangkang Dua, Kabupaten Kubu Raya

**Medi Rosno¹, Muhardi^{1*}, Rahmawati², Muhammad Haykal Hafiz Azwan²,
Wahyu Nur Aqni², Jihan Rahmah Ramdlianiyah², Samueli Windovado Fau¹,
Elsa Kurnia¹, dan Aprilina¹**

¹ Program Studi Geofisika, Universitas Tanjungpura, Pontianak

² Program Studi Fisika, Universitas Tanjungpura, Pontianak

* muhardi@physics.untan.ac.id

Abstrak: Program Peningkatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK Ormawa) Tahun 2022 dilakukan dalam bentuk penerapan sistem peringatan dini kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua, Kabupaten Kubu Raya. Peralatan peringatan dini kebakaran hutan dibuat berbasis *Internet of Things (IoT)*, sehingga dapat mengirimkan informasi kebakaran secara otomatis dan *real time*. Kegiatan ini bermitra dengan Pemerintah Desa Jangkang Dua, Kabupaten Kubu Raya. Permasalahan mitra adalah belum diterapkannya sistem peringatan dini kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua, padahal desa ini termasuk dalam zona rawan terhadap kebakaran hutan dan lahan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menerapkan sistem peringatan dini kebakaran hutan dengan memasang peralatan peringatan dini dan mendorong masyarakat agar tanggap terhadap bencana kebakaran hutan. Kegiatan dilaksanakan selama 6 bulan, yaitu tanggal 27 Juni – 30 Desember 2022, oleh Himpunan Mahasiswa Geofisika (HMG) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Tanjungpura. Bentuk kegiatan pada program ini yaitu sosialisasi, edukasi, pemberdayaan masyarakat, pemasangan peralatan peringatan dini, dan pendampingan. Kegiatan ini telah berhasil menerapkan sistem peringatan dini kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua. Hasil evaluasi menggunakan kuesioner dengan skala Likert menunjukkan bahwa penerapan sistem peringatan dini kebakaran hutan sudah terlaksana sangat baik dengan indeks persentase sebesar 91,44%. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sistem peringatan dini kebakaran hutan dapat mencegah kebakaran hutan sehingga mengurangi dampak kerugian dari kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua.

Kata Kunci: Kebakaran Hutan; Lahan Gambut; PPK Ormawa; Sistem Peringatan Dini

Abstract: The 2022 Student Organization Capacity Building Program (PPK Ormawa) was implemented by applying a forest fire early warning system in Jangkang Dua Village, Kubu Raya Regency. The early warning system devices are based on the *Internet of Things (IoT)*, so they can send fire information automatically and in *real time*. This activity is in partnership with the Jangkang Dua Village Government, Kubu Raya Regency. The partner's problem is that a forest fire early warning system still needs to be implemented in Jangkang Dua Village, even though this village is in a zone prone to forest and land fires. This activity aims to implement a forest fire early warning system by installing early warning system devices and encouraging the community to be responsive to forest fire disasters. The action was carried out for about six months, from 27th July – 5th December 2022, by the Geophysics Student Association (HMG), Faculty of Mathematics and Natural Science (FMIPA), Universitas Tanjungpura. The activities in this program are socialization, education, community empowerment, installation of early warning system devices, and mentoring. This activity has successfully implemented a forest fire early warning system in Jangkang Dua Village. The evaluation result using a Likert scale questionnaire showed that the implementation of the forest fire early warning system was very well implemented, with a percentage index of 91.44%. This result indicates that

implementing the forest fire early warning system can prevent forest fires and reduce the impact of losses from forest fires in Jangkang Dua Village.

Keywords: Forest Fire; Peatland; PPK Ormawa; Early Warning System

© 2023 Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat

Received: 21 Februari 2023

Accepted: 6 Mei 2023

Published: 4 Juni 2023

DOI : <https://doi.org/10.20527/btjpm.v5i2.7969>

How to cite: Rosno, M., Muhandi, M., Rahmawati, R., Azwan, M. H. H., Aqni, W. N., Ramdlaniyah, J. R., Fau, S. W., Kurnia, E., & Aprilina, A. (2023). Penerapan *early warning system* (sistem peringatan dini) kebakaran hutan di desa jangkang dua, kabupaten kubu raya. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 1039-1046.

PENDAHULUAN

Sebagian besar hutan di Kabupaten Kubu Raya merupakan lahan gambut yang mempunyai kemampuan infiltrasi sangat baik (Agus & Subiksa, 2008). Jika lahan gambut mengalami gangguan, misalnya kebakaran, maka keseimbangan ekologis juga akan terganggu (Maswadi et al., 2019). Akibatnya kemampuan infiltrasi lahan gambut akan berkurang karena kondisi gambut akan mengering hingga kedalaman tertentu (Wardian, 2017). Kebakaran hutan dan lahan gambut akan mengakibatkan dampak yang signifikan terhadap masyarakat dan lingkungan, karena umumnya terjadi dalam waktu yang relatif lebih lama (Arisanty et al., 2020). Hal ini dikarenakan sulitnya memadamkan kebakaran di lahan gambut.

Desa Jangkang Dua berada di Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya, yang memiliki lahan gambut dengan luas kurang lebih 2.050 Ha. Desa ini termasuk dalam daerah/zona yang rawan terhadap kebakaran hutan dan lahan (Jawad et al., 2015). Luas lahan gambut yang pernah terbakar di desa ini kurang lebih 16 Ha dengan kedalaman rata-rata 1 m. Kebakaran hutan dapat terjadi karena masih ada masyarakat yang mengelola lahan pertanian secara tradisional yaitu dengan melakukan pembakaran lahan (Dhanisa et al., 2022). Minimnya keberadaan saluran air di sekitar hutan menyebabkan kebakaran hutan sulit untuk dipadamkan. Kondisi

ini menuntut adanya upaya untuk melakukan pencegahan kebakaran hutan terutama di lahan gambut. Pencegahan kebakaran hutan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya penerapan *early warning system* (sistem peringatan dini), edukasi, serta pelibatan aparat penegak hukum, kelompok masyarakat, dan masyarakat umum (Saharjo & Khazimastasia, 2019).

Upaya pencegahan merupakan kegiatan perlindungan hutan yang harus melibatkan semua pihak, dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan, agar dapat mengurangi kebakaran hutan. Tahap awal yang harus dilakukan adalah pemetaan daerah rawan kebakaran hutan. Tahap ini akan menjadi acuan dalam memilih dan menentukan lokasi pemasangan peralatan sistem peringatan dini (Saharjo & Khazimastasia, 2019).

Sistem peringatan dini adalah salah satu upaya pencegahan dengan memberikan informasi sedini mungkin kepada masyarakat jika terjadi bencana alam (Zamrodah, 2016)). Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bencana dengan meningkatkan pengetahuan resiko bencana, layanan pemantauan, dan peringatan dini. Informasi yang disampaikan harus cepat dan akurat, mudah diterima dan dipahami, serta berkelanjutan. Peringatan bencana kebakaran diperoleh dari data informasi

yang berasal dari lokasi kebakaran (Dewangga & Koesuma, 2019).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penerapan sistem peringatan dini dan pemberdayaan bagi masyarakat Desa Jangkang Dua melalui kegiatan PPK Ormawa. Program ini merupakan salah satu program penguatan kapasitas Ormawa oleh perguruan tinggi yang diimplementasikan dalam bentuk pengabdian dan pemberdayaan kepada masyarakat (Nizam *et al.*, 2022). Kegiatan PPK Ormawa dimanfaatkan untuk memberdayakan masyarakat dalam melakukan mitigasi bencana kebakaran hutan. Dengan adanya program ini masyarakat diharapkan memiliki pemahaman dan kesadaran akan pentingnya peringatan dini kebakaran hutan, tanggap dalam memitigasi bencana, dan memiliki keterampilan dalam menerapkan sistem peringatan dini kebakaran hutan.

METODE

Kegiatan PPK Ormawa ini dilaksanakan sekitar 6 bulan (27 Juni–5 Desember 2022) di Desa Jangkang Dua, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Metode yang diterapkan pada program ini yaitu pendekatan partisipatif. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat terutama kebakaran hutan, dengan melibatkan perangkat desa, masyarakat peduli api, dan seluruh lapisan masyarakat melalui diskusi, sosialisasi, dan penyuluhan (Mustanir *et al.*, 2019)

Secara umum, terdapat 3 tahapan utama untuk pencapaian solusi yang ditawarkan dalam pelaksanaan kegiatan PPK Ormawa, yaitu:

1. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan perencanaan kegiatan yang meliputi:

- a. Koordinasi dengan mitra untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian.
- b. Penyusunan program berdasarkan hasil analisis situasi, potensi desa, dan permasalahan mitra.

2. Pelaksanaan program

Pada tahap ini dirumuskan solusi yang ditawarkan kepada mitra, meliputi:

- a. Sosialisasi kegiatan PPK Ormawa
- b. Penyuluhan tentang bahaya kebakaran hutan
- c. Perancangan, pembuatan, dan pemasangan peralatan peringatan dini berbasis IoT
- d. Pengujian alat peringatan dini yang dilakukan oleh tim pengembang
- e. Demonstrasi dalam penggunaan alat peringatan dini kepada mitra

3. Monitoring dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan pengecekan alat peringatan dini secara langsung. Monitoring dilakukan setelah pemasangan alat deteksi kebakaran hutan, yaitu pada Desember 2023. Tujuan monitoring adalah untuk memastikan setiap komponen alat dapat bekerja dengan baik dalam mengirim data *wireless* agar terbaca oleh *smartphone* masyarakat yang telah terpasang aplikasi *BlnyK IoT*.

Tabel 1 Daftar Pernyataan Kuesioner

No.	Pernyataan kuesioner
1	Kegiatan PPK Ormawa ini bermanfaat untuk masyarakat dan Desa Jangkang Dua
2	Kegiatan PPK Ormawa ini dapat mencegah kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua
3	Kegiatan PPK Ormawa ini dapat mengurangi dampak kerugian dari kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua
4	Kegiatan PPK Ormawa ini perlu didukung oleh masyarakat dan pemerintah Desa Jangkang Dua
5	Sistem peringatan dini dinilai efektif untuk mencegah kebakaran hutan yang lebih luas
6	Jumlah lokasi pemasangan peralatan peringatan dini kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua perlu ditambah

No.	Pernyataan kuesioner
7	Sistem peringatan dini kebakaran hutan perlu diterapkan di desa lain
8	Adanya pendampingan dari pihak universitas untuk mengoptimalkan fungsi sistem peringatan dini di Desa Jangkang Dua

Pada akhir program, dilakukan evaluasi program secara keseluruhan melalui kuesioner yang dibagikan kepada masyarakat. Pernyataan kuesioner diperlihatkan pada Tabel 1. Kuesioner ini menggunakan skala Likert, dengan tujuan mengetahui sikap dan persepsi masyarakat terhadap pelaksanaan program. Metode ini banyak digunakan dalam survei (Suwandi *et al.*, 2018). Sikap dan persepsi masyarakat dapat diketahui dari jawaban persetujuan (sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju) terhadap pernyataan kuesioner dengan skala Likert masing-masing 5 hingga 1 (Pranatawijaya *et al.*, 2019).

Keberhasilan program yang telah dilaksanakan diukur berdasarkan persepsi dan penilaian masyarakat yang dideskripsikan dengan indeks persentase menggunakan skala Likert (Pranatawijaya *et al.*, 2019). Indeks persentase ini menunjukkan keberhasilan program, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Indeks Persentase Skala Likert

Indeks persentase	Keberhasilan program
0 – 19,9	Sangat kurang
20 – 39,9	Kurang
40 – 59,9	Sedang
60 – 79,9	Baik
80 – 100	Sangat baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem peringatan dini menuju desa tanggap bencana kebakaran hutan sudah mengedepankan prinsip pemberdayaan masyarakat (Pujiati *et al.*, 2022). Melalui program ini masyarakat akan terlibat dan berperan aktif dalam mengawasi kawasan hutan lahan gambut yang telah dipasang peralatan peringatan dini kebakaran hutan sebagai salah satu upaya mitigasi.

Persiapan kegiatan

Pada tahap awal, dilakukan komunikasi dengan pihak pemerintah desa, sehingga kegiatan ini bersifat legal. Pihak pemerintah desa menyambut baik rencana pelaksanaan kegiatan PPK Ormawa yang akan dilaksanakan di desa Jangkang Dua. Kegiatan ini dinilai sangat penting untuk memitigasi dampak kebakaran hutan yang sering terjadi. Diskusi ini juga menentukan lokasi kegiatan. Berdasarkan tingkat kerawanan kebakaran hutan ditentukan lokasi kegiatan yang difokuskan di TR 6 Blok D. Tahapan selanjutnya adalah merumuskan program dan melakukan koordinasi dengan Pemerintah Daerah melalui Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kubu Raya. Seluruh koordinasi pada tahap ini juga melibatkan pendamping lapangan dari Desa Jangkang Dua.

Pelaksanaan kegiatan

Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, diantaranya:

1. Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi bertujuan untuk memperkenalkan anggota tim dan memaparkan program kerja yang akan dilaksanakan selama berkegiatan di Desa Jangkang Dua. Kegiatan ini dihadiri oleh kelompok masyarakat (Masyarakat Peduli Api), masyarakat umum, dan perangkat desa. Pada kegiatan sosialisasi, tim PPK Ormawa bersama dosen pembimbing dari Program Studi Geofisika FMIPA Universitas Tanjungpura juga berdiskusi dengan warga desa mengenai kebakaran hutan, penanganan yang dilakukan, hingga pencegahan untuk mengurangi kebakaran hutan.



Gambar 3 Perakitan Peralatan Sistem Peringatan Dini Kebakaran Hutan

Langkah awal yang dilakukan adalah membuat rangkaian sistem menggunakan *Fritzing*. Setelah itu masing-masing sensor dihubungkan ke dalam *ESP 8266* dan *ESP8266* dan kemudian dihubungkan ke *Arduino Uno* sesuai rangkaian sistem yang telah dibuat (Gambar 3). Masing-masing sensor akan bekerja sesuai fungsinya. Apabila setiap sensor berhasil menangkap parameter yang sesuai maka data tersebut akan diolah *Arduino Uno*, kemudian ditampilkan pada *display*. Data juga dikirimkan ke *Blynk IoT* sebagai monitoring jarak jauh. Sirine akan berbunyi ketika semua sensor menangkap parameter di atas batas maksimal. *Blynk IoT* juga akan menampilkan peringatan agar warga mendapat informasi secara *real time*. Setelah perakitan selesai dilakukan uji coba pada setiap komponen sistem peringatan dini yang dibuat guna memastikan bisa bekerja dengan baik.

4. Pemasangan alat

Setelah demonstrasi alat selanjutnya dilakukan pemasangan alat di Desa Jangkang Dua (Gambar 4). Pada tahap ini, masyarakat juga diberikan keterampilan dalam merawat dan menggunakan alat secara langsung. Respon warga setempat terhadap kegiatan ini sangat positif, karena merasa sangat terbantu dengan adanya penerapan sistem peringatan dini kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua.



Gambar 4 Pemasangan Peralatan Peringatan Dini Kebakaran Hutan



Gambar 5 Hasil Evaluasi Menggunakan Kuesioner dengan Metode Likert

Evaluasi Program

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dan keberlanjutan program. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner dengan metode Likert, yang dibagikan kepada 26 responden yang hadir pada penutupan kegiatan PPK Ormawa. Responden terdiri dari aparat desa, tokoh masyarakat, karang taruna, kelompok masyarakat peduli api, dan masyarakat umum. Hasil dari kuesioner diperlihatkan pada Gambar 5.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua responden menyatakan kegiatan PPK Ormawa ini bermanfaat untuk masyarakat dan desa. Sebagian besar responden menyatakan kegiatan ini dapat mencegah kebakaran hutan dan dapat mengurangi dampak kerugian, sehingga perlu didukung oleh masyarakat dan Pemerintah Desa karena dinilai efektif untuk mencegah kebakaran hutan yang lebih luas. Selain itu, pada evaluasi juga meminta masukan dan saran untuk keberlanjutan program. Sebagian besar

responden menyatakan perlu adanya penambahan jumlah lokasi pemasangan peralatan peringatan dini kebakaran, perlu diterapkan di desa yang lain dan perlu adanya pendampingan dari pihak universitas untuk mengoptimalkan fungsi sistem peringatan dini. Secara keseluruhan, keberhasilan pelaksanaan program PPK Ormawa diukur berdasarkan persepsi dan penilaian masyarakat yang dideskripsikan dengan indeks penilaian skala Likert (Pranatawijaya *et al.*, 2019). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan ini dinilai oleh masyarakat sudah terlaksana sangat baik, dengan indeks persentase sebesar 91,44%. Hal ini terlihat dari antusias masyarakat terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan program.

SIMPULAN

Kegiatan PPK Ormawa yang dilakukan oleh HMG FMIPA Universitas Tanjungpura, dan bermitra dengan Pemerintah Desa Jangkang Dua telah berhasil menerapkan sistem peringatan dini kebakaran hutan. Program ini dinilai bermanfaat untuk masyarakat dan desa. Bentuk kegiatan yang dilakukan berupa sosialisasi, edukasi, pemberdayaan masyarakat, pemasangan peralatan peringatan dini kebakaran hutan, dan pendampingan. Kegiatan ini telah berhasil menerapkan sistem peringatan dini kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua. Hasil evaluasi menggunakan kuesioner dengan skala Likert menunjukkan bahwa penerapan sistem peringatan dini kebakaran hutan sudah terlaksana sangat baik dengan indeks persentase sebesar 91,44%. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sistem peringatan dini kebakaran hutan dapat mencegah kebakaran hutan sehingga mengurangi dampak kerugian dari kebakaran hutan di Desa Jangkang Dua. Tindak lanjut dari kegiatan ini adalah dengan pendampingan secara intensif kepada masyarakat, agar sistem

peringatan dini kebakaran hutan dapat diterapkan secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan PPK Ormawa dengan nomor kontrak 135/E2/PPK/SPK/PPK ORMAWA/2022. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Universitas Tanjungpura, Pemerintah Daerah Kubu Raya, FMIPA, HMG, dan Pemerintah Desa Jangkang Dua.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., & Subiksa, I. M. (2008). *Lahan gambut: Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Center (ICRAF).
- Arisanty, D., Anis, M. Z. A., Putro, H. P. N., Muhaimin, M., & Syarifuddin. (2020). *Kebakaran lahan gambut: faktor penyebab dan mitigasinya*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Dewangga, Z. Y., & Koesuma, S. (2019). Development of forest fire early warning system based on the wireless sensor network in lawu mountain. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012025>
- Dhanisa, R., Muhandi, M., Indrawati, U. S. Y. V., Sugianto, S., & Kharisma, N. (2022). Pengelolaan lahan gambut berbasis biomassa lokal di desa jangkang dua, kabupaten kubu raya melalui kegiatan PHP2D. *Buletin Al-Ribaath*, 19(1), 146–153.
- Jawad, A., Nurdjali, B., & Widiastuti, T. (2015). Zonasi daerah rawan kebakaran hutan dan lahan di kabupaten kubu raya provinsi kalimantan barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(1), 88–97.
- Maswadi, M., Maulidi, M., Fitrianti, W.,

- Oktoriana, S., Hazriani, R., Raharjo, D., Zulfita, D., Hadi, A. K., Hiromitsu, K., Kartika, A. S., & Manik, S. I. (2019). Fakta tujuan pembakaran pada lahan gambut di kabupaten kubu raya dan kabupaten bengayang provinsi kalimantan barat. *Jurnal Kajian Lingkungan*, 2(2), 210–219.
- Mustanir, A., Hamid, H., & Syarifuddin, R. N. (2019). Pemberdayaan kelompok masyarakat desa dalam perencanaan metode partisipatif. *Jurnal Moderat*, 5(3), 239–227.
- Nizam, Yulianti, K., Saillah, I., Wahyudin, U., Parmin, Bakhtiar, Y., Minarti, Suwarna, U., Sukino, & Wardhanie, D. (2022). Program peningkatan kapasitas organisasi kemahasiswaan (ppk ormawa) 2022. In *Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi-Kemendikbud Ristek, Riset dan Teknologi, Kebudayaan, Riset dan teknologi*.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan skala likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains dan Informatika*, 5(2), 128–137. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.185>
- Pujiati, Syarifah, Dalimunthe, R. F., & Ablisar, M. (2022). Pemberdayaan masyarakat dalam mitigasi bencana banjir dan sistem peringatan dini dengan Teknologi Internet of Things (IoT) di perumahan deflamboyan desa tanjung selamat. *Jurnal Pengabdian Mandiri*, 1(4), 577–582.
- Saharjo, B. H., & Khazimastasia, S. (2019). Sistem peringatan dini dalam kegiatan pencegahan kebakaran hutan di kph kuningan, jawa barat. *Journal of Tropical Silviculture*, 10(3), 184–190. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.3.184-190>
- Sentanu, I. G. A. A. K., Djuni, I. G. A. K. D., & Pramaita, N. (2021). Rancang bangun sistem pendeteksi kebakaran hutan berbasis node MCU ESP8266. *Jurnal Spektrum*, 8(1), 286–291.
- Suwandi, E., Imansyah, F. H., & Dasril, H. (2018). Analisis Tingkat Kepuasan Menggunakan Skala Likert pada Layanan Speedy yang Bermigrasi ke Indihome. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 1-10.
- Wardian, M. (2017). Peran pemerintah daerah kalimantan barat dalam upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran hutan dan lahan berdasarkan perda no. 6 tahun 1998 (studi di kabupaten kubu raya). In *Fakultas Hukum Untan*
- Zamrodah, Y. (2016). *Efektivitas penerapan sistem peringatan dini bencana banjir di kota malang provinsi jawa timur*. 15(2), 1–23.