

Analisis dan Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Pangan di Daerah Formasi “Kabuh” Situs Purbakala Sangiran, Jawa Tengah

Agung R Gintu^{1*}, Dwi Pramono², Santoso², Bistok H Simanjuntak³, Suprihati³

¹Parrhesiastes Research and Empowerment

²Anggota Kelompok Sadar Wisata (PokDarWis) Situs Sangiran Jawa Tengah

³Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana

*Email korespondensi: agunggintu911@gmail.com

Abstrak

Kawasan Sangiran merupakan situs prasejarah yang terletak di perbatasan Kabupaten Sragen dan Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Situs ini merupakan situs terbuka yang terdampak oleh aktivitas masyarakat, seperti pertanian. Tanah di kawasan Situs Sangiran bersifat tandus, tidak subur, dan sangat rentan, namun tetap diolah untuk kegiatan pertanian. Tanaman pangan yang umum dibudidayakan oleh penduduk setempat meliputi padi (baik varietas sawah maupun padi gogo/lahan kering), jagung, dan singkong. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lahan bagi tanaman pangan di situs arkeologi Sangiran. Hasil analisis klimatologi menunjukkan suhu tahunan berkisar antara 28,5–34°C dan curah hujan 190–390 mm. Analisis fisik-kimia tanah menunjukkan nilai pH 7,84; kadar air 5%; porositas 19%; C-organik 7,53%; N 2,46%; K₂O 0,88%; P₂O₅ 28,79%; salinitas 5,06%; toksisitas (Al) 0,75%; kapasitas tukar kation 18,72%; dan kejenuhan basa 0,25%. Skor kesesuaian lahan menunjukkan nilai 2,19 untuk padi sawah; 2,63 untuk padi gogo; 3,08 untuk jagung; dan 2,17 untuk singkong. Berdasarkan skor tersebut, disimpulkan bahwa hanya jagung yang memiliki tingkat kesesuaian marginal terhadap kondisi tanah.

Kata kunci: Iklim, Pertanian, Tanaman pangan

Abstract

Sangiran area was a prehistoric site area located in the border of Sragen and Karanganyar Regency, Central of Java Province. This site was the open site, then this site affected by the society activities such as Farming. The soil in the Sangiran Site area is barren, infertile, and highly fragile, yet it continues to be cultivated for agriculture. The food crops commonly grown by local residents include rice (both irrigated and upland varieties), maize, and cassava. This study aims to analyze land suitability for food crops at the Sangiran archaeological site. The results of climatologic analysis showed the Annual temperatures 28,5-34oC, and Rainfall 190-390mm. The physicochemical analysis of soils showed pH 7,84, Moisture 5%; Porosity 19%; C-Organic 7,53%; N 2,46%; K₂O 0,88%; P₂O₅ 28,79%; Salinity 5,06%; Toxicity (Al) 0,75%; Cation Capacity 18,72%; and Base Saturate 0,25%. The land suitability scoring showed Lowland Rice score 2,19; Upland Rice score 2,63; Corn score 3,08; and Cassava score 2,17. Based on the score claimed that only the corn has marginal suitability with the soil.

Keywords: Climate, Farming, Foods

PENDAHULUAN

Situs Sangiran merupakan salah satu daerah situs purbakala di Provinsi Jawa Tengah, tepatnya di perbatasan antara Kabupaten Sragen dan Karanganyar (Abdulah, 2017; Adiati, 2016; Budiantoro *dkk.*, 2012; Cabanès *dkk.*, 2018). Daerah situs ini merupakan Kawasan “Open Site” dalam artian bahwa lahan area situs ini tidak “disterilkan” dari keberadaan penduduk sehingga juga merupakan area hunian dan daerah pertanian masyarakat yang mendiaminya (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Gintu *dkk.*, 2025; Gintu *dkk.*, 2020). Warga Sangiran umumnya bekerja sebagai petani dan buruh tani (Gintu, 2022b; Gintu *dkk.*, 2025; Gintu *dkk.*, 2020). Pertanian paling utama disana adalah pertanian tanaman pangan yakni padi (sawah dan gogo), jagung, dan singkong (Gintu, 2022b; Gintu *dkk.*, 2025; Gintu *dkk.*, 2020). Meskipun situs ini diusahakan juga sebagai lahan pertanian tanaman pangan, namun beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa “Kawasan Sangiran bukanlah daerah yang Ideal untuk Pertanian” terutama pertanian tanaman pangan (Gintu, 2022b; Gintu *dkk.*, 2020; Handayani *dkk.*, 2020; Harianja, 2018). Laporan ini didasari kondisi tanah Sangiran yang tandus, tidak subur, rapuh dan mudah meloloskan air (Gintu *dkk.*, 2025; Gintu *dkk.*, 2020; Handayani *dkk.*, 2020). Kondisi ini disebabkan karena Sangiran sendiri tercatat sudah 5 kali berganti lingkungan sejak zaman purbakala hingga menjadi Sangiran saat ini (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Harianja, 2018; Khustina *dkk.*, 2014; Nastiti & Widyaningsih, 2016; Nugraha, 2018; Nuryanti & Suwarno, 2008). Perubahan lingkungan ini menyebabkan tanah sangiran secara stratigrafi terlihat seperti lapisan – lapisan berbeda – beda yang saling tumpang tindih (Nugraha, 2018; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum *dkk.*, 2019; Puspita *dkk.*, 2016).

Lapisan tanah Sangiran pada bagian bawah adalah endapan dari lingkungan laut berupa lempung biru merupakan Formasi Kalibeng dengan usia kepurbaan sekitar 2,4 juta tahun (Budiantoro *dkk.*, 2012; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah *dkk.*, 2009; Semah *dkk.*, 2016). Pada Kala Plestosen Bawah (sekitar 1,8 juta tahun silam) diendapkan lahar vulkanik dan lempung hitam yang merupakan Formasi Pucangan (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah *dkk.*, 2009; Semah *dkk.*, 2016). Endapan lahar ini telah mengubah lingkungan laut menjadi lingkungan darat dengan mundurnya laut dari Sangiran dan terbentuk rawa-rawa yang mendominasi kawasan Sangiran hingga periode 0,9 juta tahun silam (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah *dkk.*, 2009; Semah *dkk.*, 2016). Pada sekitar 0,9 juta tahun yang lalu terjadi erosi di Pegunungan Selatan,

material erosi tersebut berupa pecahan gamping dan kerikil vulkanik terbawa ke Sangiran dan membentuk suatu lapisan keras yang disebut Grenzbank (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Nugraha, 2018; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Pada periode berikutnya terjadi letusan gunung disekitar Sangiran yang memuntahkan jutaan kubik endapan pasir vulkanik yang kemudian diendapkan oleh aliran sungai yang akhirnya menutup lapisan Grenzbank dalam periode lebih dari 500.000 tahun dan meninggalkan endapan pasir fluvio-vulkanik setebal $\pm 40\text{m}$ dan disebut endapan Formasi Kabuh (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Pada sekitar 250.000 tahun yang lalu, lahar vulkanik yang juga mengangkut kerikil dan hingga boulder batuan andesit diendapkan kembali di daerah Sangiran (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Pengendapan ini berlangsung cukup singkat hingga sekitar 70.000 tahun silam, kemudian diatasnya diendapkan pasir vulkanik. Lapisan ini merupakan bagian dari Formasi Notopuro (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Rahmat, 2016; Rahmayani, 2019; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Berdasarkan jejak pergantian lingkungan tersebut menyebabkan tanah Sangiran mengandung beragam jenis mineral kasar sehingga pori tanahnya besar (Gintu dkk., 2025; Khustina dkk., 2014; Nugraha, 2018; Prabaningrum dkk., 2019). Pori tanah yang besar menyebabkan struktur tanah yang rapuh dan mudah meloloskan air baik air dari badan air (air hujan, sungai, irigasi, parit), kelembaban, maupun uap air (Gintu dkk., 2025; Khustina dkk., 2014; Nugraha, 2018; Prabaningrum dkk., 2019). Mudah meloloskan air dapat juga menimbulkan dan/atau meningkatkan Risiko kejadian longsor lahan (Gintu dkk., 2025; Khustina dkk., 2014; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010).

Formasi Kabuh dan Notopuro merupakan formasi daratan kering yang saat ini menjadi lapisan permukaan tanah Sangiran saat ini (Khustina dkk., 2014; Nastiti & Widyaningsih, 2016; Nugraha, 2018; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Namun, hunian dan area pertanian masyarakat paling besar berada di atas singkapan formasi Kabuh (Gintu dkk., 2025; Harianja, 2018; Nugraha, 2018; Nuryanti & Suwarno, 2008; Puspita dkk., 2016). Berdasarkan masalah tersebut sehingga dianggap perlu untuk melakukan analisis kesesuaian lahan untuk pertanian tanaman pangan di wilayah Situs Sangiran (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010). Analisis kesesuaian lahan ini juga bertujuan untuk merancang metode

pertanian yang tepat berkaitan Situs Sangiran merupakan Wilayah Konservasi UNESCO dan Nasional sehingga tidak dapat digarap sebebaskan lahan biasa pada umumnya (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini diawali pada bulan April 2018 hingga November 2022. Pengambilan sampel tanah dilakukan di Situs Purbakala Sangiran, sedangkan Analisa tanah dilakukan di Laboratorium CARC Magister Biologi, Lab Kimia Dasar Fakultas Sains dan Matematika, dan Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana

Alat dan Bahan

Instruments yang digunakan berupa Oven, Furnace, Laminer, Incubator, Magnetic stirrer, Spectrophotometer UV-Vis, HACH Photometer, Refractometer, Multimeter, dan pH meter (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020). Bahan Kimia yang digunakan adalah Aquades, HCl, NH₃, KH₂PO₄, K₂HPO₄, Amonium Molybdate, Amonium Vanadate, FeCl₃, MgCO₃ dan EDTA yang berlevel Pro Analysis (PA) (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Koordinat Sampling

Koordinat pengambilan sampel ditentukan menggunakan program *Google Earth* lalu divalidasi menggunakan ArcGIS (Wulandari, 2012; Wulandari, 2017a; Wulandari, 2017b; Wulandari dkk., 2021).

Sampel dan Penanganannya

Diambil sebanyak 1,5Kg tanah dari setiap Lokasi sampling di situs Sangiran (Arif & Siregar, 2014; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Khustina dkk., 2014; Wulandari, 2017a). Tanah ini ditempatkan di wadah bersih lalu dikering anginkan didalam Laboratorium dengan suhu ruang (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020). Diambil sebanyak 10,0055g tanah lalu dimaserasi dalam 10mL aquades, lalu disonikasi selama 12 jam, lalu maserasi diteruskan hingga 24 jam. Setelah maserasi, larutan tanah disaring lalu hasil penyaringan dinamakan dengan Larutan Induk (Arif & Siregar, 2014; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Karakterisasi

pH dan Kelembaban (*Moisture*)

pH dan kelembaban tanah diukur secara *In situ* menggunakan portable pH meter – Multimeter (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Dalam Perakaran dan Lapisan Humus

Dalam perakaran dan lapisan humus diamati secara langsung. Dalam perakaran diukur menggunakan penggaris besi pada singkapan tebing (singkapan atau longsor) (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016).

Kadar Air

Diambil sebanyak 1,0055g tanah lalu diukur kadar airnya menggunakan *Moisture Analyzer* dengan jeda pengamatan 15 menit (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Kadar Abu

Diambil sebanyak 1,0055g tanah lalu dipijarkan pada suhu 650°C selama 9 jam hingga tersisa abu putih (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Porositas

Diambil sebanyak 1,0055g tanah lalu dimaserasi dalam Buffer PO₄ pH 7 selama 24 jam. Setelah 24 jam sisa tanah (yang belum terlarut) diangkat, dikeringkan lalu ditimbang (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Salinitas

Diambil 20mL larutan induk, lalu ditambahkan 1mL indicator K₂CrO₄, lalu dititrasi dengan AgNO₃ 0,1N (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Toksisitas (Al³⁺)

Diambil 20mL larutan induk, lalu ditambahkan 1mL indicator Alizarin, lalu dibaca serapannya menggunakan HACH Photometer pada 550nm (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Diambil sebanyak 1,0055g tanah lalu dimaserasi dalam NH-Acetate 0,1M pH 7 selama 1 jam lalu diukur kation – kationnya menggunakan Flame Fotometer (Panjang

gelombang disesuaikan) (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020)

Kejenuhan Basa (KB)

Kejenuhan basa diukur menggunakan rumus (Gintu dkk., 2025):

$$\frac{[H] + [K] + [Na] + [Ca] + [Mg] + [Al]}{KTK (\%)}$$

C-Organik

Diambil 20mL larutan induk, lalu dititrasi dengan larutan FeCl₃ (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

N-Total

Diambil sebanyak 1,0055g tanah lalu didestruksi menggunakan H₂SO₄ dengan lalu hasil destruksi dipanaskan dan uapnya dialirkan ke larutan asam borat, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1M (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

K₂O

Diambil 20mL larutan induk, lalu ditambahkan 10mL NH₄Cl, lalu dibaca serapannya menggunakan HACH Photometer pada 715nm (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

P₂O₅

Diambil 20mL larutan induk, lalu ditambahkan 10mL NH-Vanadat dan 10mL NH-Molybdat lalu dibaca serapannya menggunakan HACH Photometer pada 850nm (Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020).

Fluorin (F)

Diambil 20mL larutan induk, digenapkan 100mL dengan Aquades lalu dipanaskan 1 jam (dalam penangas). Setelah 1 jam pemanasan, larutan disaring, ditambahkan 10mL NH₄Cl atau H₂O₂, lalu dibaca serapannya menggunakan HACH Photometer (Arif & Siregar, 2014; Gintu, 2022a; Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020)

Erosivitas Lahan

Erosivitas diukur dengan beberapa metode yaitu:

Erosivitas Hujan Lenvain (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010): $EI_{30} = 2,21 R^{1,36}$

Dimana:

EI₃₀: Indeks Erosivitas Hujan Bulanan

R : Curah Hujan Bulanan (cm)

Erosivitas Hujan Bols (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010): $EI_{30} = 6,119R^{1,21} \times D^{0,47} \times M^{0,53}$

Dimana:

EI₃₀: Indeks Erosivitas Hujan Bulanan

R : Curah Hujan Bulanan (cm)

D : Jumlah Hari Hujan Bulanan

M : Curah Hujan Maksimum selama 24 Jam pada Bulan Tersebut (cm)

Laju Erosi Lahan diukur menggunakan rumus USLE (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010):

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Dimana:

A: Laju Erosi Lahan per Tahun (Ton/Ha/Tahun)

R: Erosivitas Hujan Tahunan

K: Konstanta Erodibilitas Tanah

LS: Dinamika Permukaan Lahan

C: Faktor Vegetasi (Pengelolaan Lahan)

P: Faktor Usaha Pencegah Erosi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah di keseluruhan daerah situs Sangiran merupakan jenis tanah tandus, rapuh, mudah meloloskan air, dan tidak subur (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Handayani dkk., 2020; Khustina dkk., 2014; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Kondisi ini menyebabkan tanah Sangiran sebenarnya tidak ideal untuk dijadikan Lokasi pertanian tanaman pangan, namun tetap digarap sebagai lahan pertanian tanaman pangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakatnya (Arif & Siregar, 2014; Nuryanti & Suwarno, 2008; Puspita dkk., 2016; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Kondisi tanah ini disebabkan karena Sangiran telah berganti – ganti tipe lingkungan sejak masa purbakala (Budiantoro dkk., 2012; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Dilaporkan bahwa Sangiran telah berganti lingkungan sebanyak 5 kali yaitu dari lingkungan dasar laut, pantai laguna, rawa bakau, rawa air tawar, dan daratan kering (Budiantoro dkk., 2012;

Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016), setiap formasi lingkungan ini memiliki ciri khas tanah yang spesifik dan berbeda satu sama lain (Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017a). Formasi – formasi lingkungan ini disebut dengan *Kalibeng*, *Pucangan*, *Grenzbank*, *Kabuh*, dan *Notopuro* (Budiantoro dkk., 2012; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Formasi “Kabuh” sendiri merupakan lingkungan tanah kering pertama terbentuk (sebelum formasi Notopuro) (Budiantoro dkk., 2012; Semah, 2017; Semah dkk., 2009; Semah dkk., 2016). Wilayah hunian dan pertanian masyarakat Sangiran paling besar berada diatas Formasi Kabuh (Gintu dkk., 2025; Harianja, 2018; Nugraha, 2018; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016). Formasi Kabuh ini memiliki ciri lapisan tanah padas berwarna kemerahan yang tipis di permukaan, lalu dibawahnya terdapat lapisan pasir silang siur, bentuk lapisan tanah ini secara fisik menyebabkan tanah Kabuh menjadi rapuh, serta mudah meloloskan air (Arif & Siregar, 2014; Nugraha, 2018; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017a). Kondisi ini diperparah lagi dengan kondisi iklim Sangiran yang merupakan daerah bersuhu panas kering pada siang hari, lalu minim curah hujan (Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2025; Handayani dkk., 2020; Wulandari, 2017a; Wulandari, 2017b). Kondisi ini menyebabkan lahan pertanian Sangiran perlu dianalisa kesesuaian lahannya untuk keperluan pertanian (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016). Sebelum melakukan pengambilan sampel, perlu dilakukan penentuan koordinat sampling (Gintu dkk., 2025; Sukoco, 2010; Wulandari dkk., 2021) yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat Lokasi Sampling dan Alokasinya

Spot	Koordinat		Penggunaan Tanah
	Latitude	Longitude	
Kabuh	1 7°26'23.73"S	110°50'35.11"E	Sawah – Sawah Tadah Hujan - Kebun
	2 7°26'21.83"S	110°50'32.23"E	Sawah – Sawah Tadah Hujan - Kebun
	3 7°26'21.63"S	110°50'30.12"E	Sawah – Sawah Tadah Hujan - Kebun
	4 7°26'24.56"S	110°50'37.57"E	Sawah – Sawah Tadah Hujan - Kebun
	5 7°26'26.70"S	110°50'35.91"E	Sawah – Sawah Tadah Hujan - Kebun

Tabel 1 menampilkan 5 lokasi sampling yang dianggap mewakili kondisi formasi Kabuh yang dijadikan lahan pertanian oleh warga (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016). Deskripsi alokasi lahan untuk pertanian yang diamati adalah sawah irigasi, sawah tadah hujan, sawah tadah hujan yang juga digunakan sebagai kebun, serta kebun (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016). Keseluruhan area kajian diisi oleh petani dengan tanaman pangan dan hortikultura (Gintu,

2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016). Sedangkan Prakira jenis tanahnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koordinat Lokasi Sampling dan Prakira Jenis Tanahnya

Spot	Koordinat		Litologis	Prakira Tanah	
	Latitude	Longitude		Jenis	Ordo
Kabuh	1	7°26'23.73"S 110°50'35.11"E	Kabuh	Alluvial	Entisol: Regosol-Litosol
	2	7°26'21.83"S 110°50'32.23"E	Kabuh	Alluvial	Entisol: Regosol-Litosol
	3	7°26'21.63"S 110°50'30.12"E	Kabuh	Alluvial	Entisol: Regosol-Litosol
	4	7°26'24.56"S 110°50'37.57"E	Kabuh	Alluvial	Entisol: Regosol-Litosol
	5	7°26'26.70"S 110°50'35.91"E	Kabuh	Alluvial	Entisol: Regosol-Litosol

Hasil pengamatan visual tanah di wilayah Kabuh yang dijadikan lahan pertanian warga Sangiran ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1a. Tanah Kabuh tanpa Lapisan Organik, Tebal Top Soil $\pm 12\text{cm}$



Gambar 1b. Lapisan Pasir Halus dibawah Top Soil Kabuh. Tebal Lapisan $\pm 30-50\text{cm}$



Gambar 1c. Pasir Silang Siur dibawah Kabuh pada Kedalaman $\pm 1\text{m}$



Gambar 1d. Kerikil dan Kerakal Silang Siur dibawah Kabuh pada Kedalaman $\pm 1,5 - 2,5\text{m}$

Gambar 1. Profil tanah Kabuh

Jika melihat kondisi, bentuk dan sejarah geografis tanahnya maka diperkirakan tanah Kabuh di Situs Sangiran termasuk dalam ordo “Entisol (sub: Regosol-Litosol)” yaitu jenis tanah muda yang belum berkembang sempurna sehingga minim hara (Gintu dkk.,

2025; Puspita dkk., 2016). Kondisi ini mewajarkan kenapa lahan Kabuh tergolong tanah yang tidak subur, rapuh dan tandus (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016). Namun karakteristik fisikokimianya perlu diukur untuk kebutuhan analisis kesesuaian lahan (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016). Analisis kesesuaian lahan tahap awal dilakukan dengan karakterisasi fisikokimia tanah (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Puspita dkk., 2016), hasil karakterisasi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Fisikokimia Tanah Formasi Kabuh

Parameter Ukur	Hasil
pH	7,84
Kelembaban (%) (Insitu)	5
Kadar Air (%)	0,60
Porositas (%)	19
Salinitas (%)	5,06
Toksisitas (Al^{3+}) (%)	0,75
KTK (%)	18,72
KB (%)	0,25
Abu (%)	87,14
C-Organik (%)	7,53
N-Total (%)	2,46
K ₂ O (%)	0,88
P ₂ O ₅ (%)	28,79
Florin (%)	0,03
Tebal Lapisan Humus Permukaan	-
Dalam Perakaran (cm)	5-12

Tabel 3 menampilkan karakteristik fisikokimia tanah formasi Kabuh. Kondisi fisikokimia ini menyebabkan tanah Kabuh bukanlah wilayah yang ideal untuk pertanian tanaman pangan (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017a). Namun untuk keperluan analisis kesesuaian lahan, data ini masih harus dilengkapi dengan hasil analisis klimatologis (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Pada penelitian ini, data klimatologis diperoleh dari data curah hujan dan suhu tahunan (data sekunder) selama 7 tahun berturut – turut sejak tahun 2009 hingga 2015 berdasarkan laporan stasiun hujan Batujamus, Bapang dan Dadapan (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Hasil analisis klimatologis ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Tipe Iklim Area Kajian

Bulan		Laporan Curah Hujan (mm) Sragen pada 2009-2015		
		Batujamus	Bapang	Dadapan
	Januari	727	351	407
	Februari	711	280	362
	Maret	679	236	282
	April	586	236	309
	Mei	313	126	126
	Juni	153	80	106
	Juli	97	42	34
	Agustus	52	20	15
	September	91	26	30
	Oktober	168	91	88
	November	527	268	283
	Desember	545	235	246
RF (Lang 1915)	RF (Indeks Hujan)	13,59	5,79	6,69
		RF < 40	RF < 40	RF < 40
	Tipe Iklim	Arid		
I (de Martone)	I (Indeks Ariditas)	10,06	4,29	4,95
		10 < I < 20	I < 5	I < 5
	Tipe Iklim	Steppe	Arid	
R (Wladmir – Koppen)	R (Indeks Hujan)	8,09	3,44	4,48
		1 < R > 2	1 < R > 2	1 < R > 2
	Tipe Iklim	Tipe Peralihan Aw (Savana) – Bw (Steppe)		
Schmidt - Ferguson	BK	5	6	7
	Hujan BK	56	39	57
	BB	7	6	5
	Hujan BB	616	328	335
	Q	9,08	11,80	17,13
		7 < Q < 12	7 < Q < 12	7 < Q < 12
	Tipe Iklim	Tipe Peralihan G-H: Sangat Kering, Vegetasi Savana		
	Q (%)	166,67	300	300
	Tipe Iklim	Iklim E	Iklim F	Iklim F
		Kering, Vegetasi Hutan	Kering, Vegetasi Hutan Belantara dan Savana	
Oldman	BK	5	8	7
	BB	7	4	5
	Tipe Iklim	Tipe Iklim D ₄ (kering): Bisa ditanam Padi sekali dan Palawija sekali dalam setahun		
		Tipe Iklim E ₁ -E ₄ (sangat Kering): Hanya bisa ditanami Palawija sekali tergantung ketersediaan air		

Hasil analisis pada Tabel 3 masih sebatas penentuan tipe iklim, masih harus dianalisis secara mendalam yaitu kesesuaian lahan berdasarkan klimatologis (Gintu dkk., 2025; Handayani dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b) yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kesesuaian Lahan Berdasarkan Klimatologis

Bulan	Klimatologis Sangiran Tahun 2009-2015				Kesesuaian Lahan Menurut BPT 2005			
	Laporan Curah Hujan (mm) dari Stasiun			Suhu Tahunan (°C)	Padi		Jagung	Singkong
	Bapang	Batujuams	Dadapan		Sawah	Gogo		
Jan	351	727	407	23-34	S3	S3	S2	S3
Feb	280	711	362	23-34				
Mar	236	679	282	23-34		N1-N2		
Apr	236	586	309	23-34			S3-N1	N1-N2
Mei	126	313	126	23-34				
Jun	80	153	106	23-34	N2			
Jul	42	97	34	23-34				
Agt	20	52	15	23-34				
Sep	26	91	30	23-34				
Okt	91	168	88	23-34				
Nov	268	527	283	23-34	S3-N1	S2-S3	S2	S3
Des	235	545	246	23-34				

S1 = Sangat Sesuai, S2 = Sesuai, S3 = Tidak Sesuai, N1 = Sangat Tidak Sesuai, N2 = Tidak Disarankan

Tabel 5 menunjukkan bahwa secara klimatologis juga daerah Sangiran bukanlah daerah yang ideal untuk digarap sebagai daerah pertanian tanaman pangan (Gintu dkk., 2025; Handayani dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Hanya tanaman jagung yang paling memungkinkan untuk dibudidayakan, itupun tidak akan optimal (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016). Data fisikokimia tanah dan klimatologis perlu padukan untuk menghasilkan data analisis kesesuaian lahan untuk lahan tanaman pangan di formasi Kabuh, situs Sangiran (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010).

Analisis kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah dan padi gogo di formasi Kabuh situs Sangiran ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi Sawah dan Padi Gogo

Mutu Tanah Kabuh		Angka Terukur	Katagori	Padi Sawah		Padi Gogo	
Klimatologis	T Udara Tahunan (°C)			Kesesuaian	Score	Kesesuaian	Score
		28,5 (Maks 34)	Semi Arid	S3,N1	1;0	S2,S3	3;1
	Bulan Kering	5-8		S3,N1	1;0	S2,S3	3;1
	RF Tahunan (mm)	190-390		N1	0	S3;N1	1;0

Mutu Tanah Kabuh			Angka Terukur	Katagori	Padi Sawah		Padi Gogo	
Tipe Iklim			Arid Savana (Aw-Bw)		Kesesuaian	Score	Kesesuaian	Score
			Katagori iklim	D ₄ ,E ₁ -E ₄	N1 (1x Tanam)	0	S3 (2x Tanam)	1
Kelembaban Tanah	Kadar Air (%)	Air	0,60	Agak Kering	S3	1	S2	3
	Moisture (%)		5,00					
	Drainase		Sulit	Tergenang	N2	0	S2,S3	3;1
	Porositas		19,00	Sedang	S2	3	S2	3
Retensi Hara	pH Aq		7,84	Agak Alkalis	S2	3	S3	1
	C-Organik (%)		7,53	Sangat Tinggi	S1	5	S1	5
	N-Total (%)		2,46	Sangat Tinggi	S1	5	S1	5
	K ₂ O (%)		0,88	Sangat Tinggi	S2	3	S2	3
	P ₂ O ₅ (%)		28,79	Sedang	S3	1	S3	1
	Salinitas (%)		5,06	Marginal	S3	1	S3	1
	Toksisitas (Al) (%)		0,75	Sangat Rendah	S1	5	S1	5
	KTK (%)		18,72	Sedang	S1	5	S1	5
	KB (%)		0,25	Sangat Rendah	-	-	-	-
Perakaran	Dalam Perakaran		5;10-15cm	Dangkal	S3	1	S3	1
Geografis	Elevasi							
	Kelerengan							
	Singkapan Batuan							
Mutu Tanah					$\bar{X}$ score = 2,19 0 < $\bar{X}$ score < 6 Kriteria: Sangat Buruk 1,5 < $\bar{X}$ score < 3 Kesehatan: Tidak Sehat		$\bar{X}$ score = 2,63 0 < $\bar{X}$ score < 6 Kriteria: Sangat Buruk 1,5 < $\bar{X}$ score ≤ 3 Kesehatan: Tidak Sehat	

Analisis kesesuaian lahan untuk tanaman jagung dan singkong di formasi Kabuh situs Sangiran ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung dan Singkong

Mutu Tanah Kabuh			Angka Terukur	Katagori	Jagung		Ketela Pohon	
					Kesesuaian	Score	Kesesuaian	Score
Klimatologis	T Udara Tahunan (°C)	28,5 (Maks 34)	Semi Arid	S2	3	S3	1	

Mutu Tanah Kabuh			Angka Terukur	Katagori	Jagung		Ketela Pohon	
					Kesesuaian	Score	Kesesuaian	Score
Bulan Kering			5-8		-	-	N1	0
RF Tahunan (mm)			190-390		S2	3	S3	1
Tipe Iklim			Arid Savana (Aw-Bw)		S2,S3	3;1	N1,N2	0
Katagori iklim			D4,E1-E4					
Kelembaban Tanah	Kadar Air (%)	0,60	Agak Kering		S2	3	S2,S3	3;1
	Moisture (%)	5,00						
	Drainase	Sulit	Tergenang		S2,N1	3;0	N1	0
	Porositas	19,00	Sedang		S2	3	S2	3
Retensi Hara	pH Aq	7,84	Agak Alkalis		S1	5	S1	5
	C-Organik (%)	7,53	Sangat Tinggi		S1	5	S2	3
	N-Total (%)	2,46	Sangat Tinggi		-	-	-	-
	K2O (%)	0,88	Sangat Tinggi		-	-	-	-
	P2O5 (%)	28,79	Sedang		-	-	-	-
	Salinitas (%)	5,06	Marginal		S2,S3	3;1	-	-
	Toksisitas (Al) (%)	0,75	Sangat Rendah		S1	5	S1	5
	KTk (%)	18,72	Sedang		S1	5	S1	5
	KB (%)	0,25	Sangat Rendah		S3	1	-	-
Perakaran	Dalam Perakaran	5;10-15cm	Dangkal		N1	0	S3	1
Geografis	Elevasi							
	Kelerengan							
	Singkapan Batuan							
Mutu Tanah					$\bar{X}$ score = 3,08 0 < $\bar{X}$ score < 6 Kriteria: Sangat Buruk 1,5 ≤ $\bar{X}$ score ≥ 3 Kesehatan: Sehat Marginal		$\bar{X}$ score = 2,17 0 < $\bar{X}$ score < 6 Kriteria: Sangat Buruk 1,5 ≤ $\bar{X}$ score < 3 Kesehatan: Tidak Sehat	

Secara menyeluruh, hasil kajian ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Keseluruhan Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Pangan Formasi Kabuh

Tanaman Pangan		Tanah Kabuh			
Budidaya		Score Tanah	Kriteria Tanah	Kesehatan Tanah	Kesesuaian
Padi	Sawah	2,19	Sangat Buruk	Tidak Sehat	Sangat Tidak Sesuai (N)
	Gogo	2,63	Sangat Buruk	Tidak Sehat	Sangat Tidak Sesuai (N)
Jagung		3,08	Sangat Buruk	Sehat: marginal	Sesuai: (Pertimbangan)
Singkong		2,17	Sangat Buruk	Tidak Sehat	Sangat Tidak Sesuai (N)

Hasil analisis kesesuaian lahan secara menyeluruh juga menunjukkan bahwa hanya tanaman jagung yang paling memungkinkan untuk dibudidayakan namun juga tidak akan optimal karena tanahnya tidak sehat (Gintu dkk., 2025). Hasil analisis ini dapat digunakan untuk merancang system pertanian yang sesuai untuk kebutuhan di Sangiran (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016), namun untuk menggagas suatu metode atau system pertanian di Sangiran sangatlah sulit karena mempertimbangkan bahwa Situs Sangiran merupakan wilayah konservasi Nasional dan Internasional (UNESCO) sehingga lahan pertanian ini masih membutuhkan pengkajian yang lebih dalam lagi untuk pengembangan sektor pertanian (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Data analisis kesesuaian lahan tanaman pangan juga perlu dilengkapi dengan data hidrologis dari air permukaan yang digunakan sebagai sumber pengairan lahan (Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Handayani dkk., 2020; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Secara mutu air, sumber di Sangiran sangat mendukung untuk pertanian, namun secara debit dan ketersediaan air, sumber – sumber air ini juga tidak memadai terutama di musim kemarau (Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Handayani dkk., 2020; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b).

Wilayah formasi Kabuh dilaporkan rawan longsor baik yang Lokasi hunian maupun lahan pertanian (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Berdasarkan temuan ini sehingga perlu diukur erosivitasnya baik dari sisi hujan dan tanahnya (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017b). Hasil pengukuran erodibilitas hujan ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Indeks Erosivitas Hujan di Sangiran

Bulan	Batujamus, 2009 - 2015			Bapang, 2009 - 2015			Dadapan, 2009 - 2015		
	Curah Hujan (mm)	IE ₇ Lenvain	IE ₇ Bols	Curah Hujan (mm)	IE ₇ Lenvain	IE ₇ Bols	Curah Hujan (mm)	IE ₇ Lenvain	IE ₇ Bols
Januari	727	17.208	19.466	351	6.401	7.127	407	7.821	7.992
Februari	711	16.717	18.971	280	4.707	5.422	362	6.661	6.928
Maret	679	15.681	17.921	236	3.719	4.397	282	4.757	5.135
April	586	12.832	14.993	236	3.725	4.403	309	5.376	5.726
Mei	313	5.464	7.015	126	1.595	2.071	126	1.596	1.943
Juni	153	2.068	2.995	80	858	1.192	106	1.253	1.567
Juli	97	1.110	1.670	42	353	541	34	264	393
Agustus	52	476	800	10	49	94	15	86	143
September	91	1.018	1.573	26	189	312	30	221	335
Oktober	168	2.346	3.306	91	1.013	1.383	88	972	1.251
November	527	11.118	13.198	268	4.432	5.139	283	4.767	5.145
Desember	545	11.651	13.759	235	3.713	4.390	246	3.955	4.357
$\bar{X}$ IE ₇ Bulanan			8.141	9.638	2.563	3.039		3.144	3.410
IE ₇	Σ	51.595,29		Σ	16.746		Σ	22.451	
Lenvain Tahunan	$\bar{X}$	7.370,76		$\bar{X}$	2.392		$\bar{X}$	2.806	
IE ₇ Bols	Σ	63.898,23		Σ	20.463		Σ	25.634	
Tahunan	$\bar{X}$	9.138,32		$\bar{X}$	2.923		$\bar{X}$	3.204	
Erosivitas	Σ	0,096		Σ	0,147		Σ	0,087	
	$\bar{X}$	0,014		$\bar{X}$	0,021		$\bar{X}$	0,011	
$\bar{X}$ Erosivitas = 0,015 ± 0,0030									
Σ Erosivitas = 0,33									

Berdasarkan Tabel 6a dapat dilihat bahwa erosivitas hujan tahunan di Sangiran sangatlah kecil (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Namun jika dikaitkan dengan kondisi tanahnya yang rawan longsor, dapat disimpulkan bahwa ketidakstabilan medannya disebabkan oleh tanahnya yang rapuh sedangkan hujan bukanlah penyebab utama (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Perkiraan ini juga didasarkan pada laporan stasiun hujan disekitar Sangiran melalui Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sragen bahwa setiap tahunnya ditemukan minimal 4 bulan kering yang curah hujannya bahkan sampai 0,00mm (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Berdasarkan bukti ini sehingga sangat wajar jika indeks erosivitas hujan tahunan terukur kecil (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Namun jika mempertimbangkan erosivitas hujan setiap bulannya, maka perlu diwaspadai pada bulan Oktober – April setiap tahunnya (Nuryanti & Suwarno, 2008;

Prabaningrum dkk., 2019; Rahmayani, 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b). Karena berdasarkan hasil perhitungan selama 7 tahun (2009-2015) dari bulan Oktober sampai April tahun selanjutnya memiliki indeks erosivitas hujan bulanan yang tinggi (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017a; Wulandari, 2017b). Jika melakukan prakira kasar untuk kerawanan erosi di Sangiran maka perlu diperhatikan beberapa parameter BPT 2005 yaitu:

- [1]. Tebal *top soil* di tanah Sangiran < 20cm
- [2]. Tipe Tanah adalah Alluvial Coklat – abu-abu (Handayani dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Wulandari, 2012), $K = 0,315$
 Ordo Tanah Entisol Sub Ordo Regosol – Litosol (Cokelat-Kuning-Abu-abu), $K = 0,331$
- [3]. Dinamika permukaan wilayah “Berbukit – Agak Lereng” (Handayani dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016; Rahmayani, 2019), sehingga perkiraan $LS = 12$
- [4]. Pengelolaan lahan berupa “Pertanian Lahan Kering bercampur Semak” (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016), sehingga $CP = 0,43$
 Jika mempertimbangkan faktor konservasi dan pengelolaan (P) yang dikaitkan dengan kelerengan lahan: lahan Sangiran diperkirakan berada pada kisaran kelerengan 8-20% (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012; Wulandari, 2017b) sehingga nilai $P = 0,75$
- [5]. Total Erosivitas Hujan tahunan 0,33
 Sehingga menurut BPT 2005 untuk pengukuran laju erosi tahunan dilakukan dengan rumus (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2017a; Wulandari, 2017b):

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot CP$$

Jika mempertimbangkan Jenis Tanah:	Jika mempertimbangkan Ordo Tanah:
$A = 0,33 \times 0,315 \times 12 \times 0,43$	$A = 0,33 \times 0,331 \times 12 \times 0,43$
$A = 0,5364 \text{ Ton/Ha/Tahun Tanah Tererosi}$	$A = 0,5636 \text{ Ton/Ha/Tahun Tanah Tererosi}$
Jika mempertimbangkan Jenis Tanah, Konservasi dan Kelerengan:	Jika mempertimbangkan Ordo Tanah, Konservasi dan Kelerengan
$A = 0,33 \times 0,315 \times 12 \times 0,43 \times 0,75$	$A = 0,33 \times 0,331 \times 12 \times 0,43 \times 0,75$
$A = 0,4023 \text{ Ton/Ha/Tahun Tanah Tererosi}$	$A = 0,4227 \text{ Ton/Ha/Tahun Tanah Tererosi}$

Berdasarkan PP No.150 Tahun 2000, menjelaskan bahwa ambang kritis erosi pada tanah dengan tebal *top soil* kurang dari 20cm adalah 0,1 hingga ± 1 (Nuryanti & Suwarno,

2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010; Wulandari, 2012). Hasil perhitungan prakira kerawanan erosi (secara umum) menunjukkan hasil $A = 0,4023 - 0,5636$ di seluruh wilayah formasi Kabuh, hasil ini melebihi ambang kritis minimal yakni 0,1, sehingga diperkirakan keseluruhan wilayah Kabuh rawan terjadi longsor (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Sukoco, 2010). Jika mempertimbangkan penggunaan setiap spot sebagai sawah dan kebun, berdasarkan kriteria BPT 2005 maka dihasilkan laju erosi tahunan yang ditampilkan pada Tabel 6b

Tabel 10. Laju Erosi Tahunan di Setiap Spot yang Mewakili Lahan Tanaman Pangan di Formasi Kabuh

Spot	Koordinat		Erodibilitas (K)	Faktor Konservasi (CP)	Erosi Tahunan (A) (Ton/Ha/Tahun)
	Latitude	Longitude			
Kabuh	1	7°26'23.73"S	110°50'35.11"E	0,46	0,43
	2	7°26'21.83"S	110°50'32.23"E	0,46	0,43
	3	7°26'21.63"S	110°50'30.12"E	0,53	0,43
	4	7°26'24.56"S	110°50'37.57"E	0,53	0,43
	5	7°26'26.70"S	110°50'35.91"E	0,53	0,43

Tingkat kerawanan longsor berdasarkan laju erosi tahunan di Formasi Kabuh ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kerawanan Longsor di Setiap Spot yang Mewakili Lahan Tanaman Pangan di Formasi Kabuh

Spot	Koordinat		Lahan	Erosi Tahunan (A) (Ton/Ha/Tahun)	Tingkat Kerawanan Longsor
	Latitude	Longitude			
Kabuh	1	7°26'23.73"S	110°50'35.11"E	Sawah Irigasi – Tadah Hujan	0,78 A ≈ 1: Rawan Longsor
	2	7°26'21.83"S	110°50'32.23"E	Sawah Irigasi – Tadah Hujan	0,78 A ≈ 1: Rawan Longsor
	3	7°26'21.63"S	110°50'30.12"E	Sawah Tadah Hujan - Kebun	0,90 A ≈ 1: Rawan Longsor
	4	7°26'24.56"S	110°50'37.57"E	Sawah Tadah Hujan - Kebun	0,90 A ≈ 1: Rawan Longsor
	5	7°26'26.70"S	110°50'35.91"E	Sawah Tadah Hujan - Kebun	0,90 A ≈ 1: Rawan Longsor

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa setiap tahunnya lahan Kabuh kehilangan tanah sebesar 0,78 – 0,90 Ton/Ha oleh erosi dan tanah pertanian Sangiran di wilayah formasi Kabuh merupakan tanah rawan longsor (Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum

dkk., 2019; Sukoco, 2010) terutama pada musim penghujan. Kondisi ini diperparah dengan tanahnya yang mengandung pasir silang siur dibawah *top soil* nya (Budiantoro dkk., 2012; Rahmayani, 2019; Wulandari, 2012). Kondisi lahan yang rawan longsor sangat tidak ideal bagi tanaman pangan yang dibudidayakan di Sangiran (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016). Tanaman pangan (padi, jagung, singkong) dan hortikultura (kacang, sayur, dan rempah) bukanlah tanaman keras sehingga akan langsung rusak dan mati jika tertimpa (tertimbun atau teruruk) atau terhanyut oleh longsor tanah (Gintu dkk., 2025; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016).

Berdasarkan analisis kesesuaian lahan pada Tabel 5a dan 5b menunjukkan bahwa formasi kabuh tidak ideal untuk ditanami tanaman pangan (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016). Namun jika mengacu pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa tanah kabuh mengandung Fluorin (F), maka seharusnya seluruh area Kabuh tidak bisa dan tidak boleh untuk ditanami tanaman pangan, bahkan tidak boleh dihuni (Gintu dkk., 2022; Gintu dkk., 2025). Keberadaan kandungan Fluorin bukanlah salah satu patokan pantau untuk kebutuhan analisis kesesuaian lahan tanaman pangan di Indonesia (berdasarkan BPT 2005) (Gintu dkk., 2025) meskipun Fluorin telah menjadi parameter pantau dari sisi Lingkungan Hidup (Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019) karena sangat berbahaya bagi tubuh manusia (Gintu dkk., 2025), sehingga fonis kesesuaian lahan untuk formasi Kabuh adalah “Tidak Cocok untuk Tanaman Pangan” bukan “Tidak Boleh Ditanami Tanaman Pangan”. Wilayah konservasi Warisan Dunia pada umumnya sangat memperhatikan beberapa parameter terkait keberadaan kandungan bahan kimia berbahaya di lingkungannya seperti Toksisitas Al^{3+} , Logam Berat, dan Fluorin (Gintu dkk., 2025; Tiwari dkk., 2022). Namun untuk analisis kesesuaian lahan seperti di Sangiran, keberadaan kandungan Fluorin belum menjadi parameter pantau (Gintu dkk., 2018; Gintu dkk., 2019; Gintu dkk., 2025). Keberadaan kandungan Florin (F) di tanah Sangiran diperkirakan bukan hanya berada di Formasi Kabuh melainkan diseluruh formasi dan permukaan tanah Sangiran (Arif & Siregar, 2014; Gintu dkk., 2025). Kandungan Fluorin ini terjadi secara alami di Sangiran karena berasal dari lingkungan laut purba pada masa lalu (Budiantoro dkk., 2012; Gintu dkk., 2022; Khustina dkk., 2014), di tanah Sangiran kandungan Fluorin ini berperan sebagai “pengawet” alami bagi fosil – fosil tinggalan masa purbakala (Adiati, 2016;

Fathoni, 2016; Fathoni, 2018; Gintu dkk., 2022; Khustina dkk., 2014; Nastiti & Widyaningsih, 2016; Nugraha, 2018; Widiyanta, 2018; Wulandari, 2017a).

Analisis kesesuaian lahan untuk pertanian tanaman pangan di Kawasan situs Sangiran masih harus dikaji secara mendalam dan menyeluruh untuk dapat menghasilkan metode atau system pertanian baru yang dapat mendukung sektor pertanian di Situs Sangiran (Gintu, 2022b; Gintu dkk., 2025; Gintu dkk., 2020; Nuryanti & Suwarno, 2008; Prabaningrum dkk., 2019; Puspita dkk., 2016; Rahmayani, 2019).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil Analisis Klimatologis menunjukkan suhu tahunan 28,5-34oC, dan curah hujan 190-390mm.
2. Analisis fisikokimia tanah menunjukkan pH 7,84, Moisture 5%; Porositas 19%; C-Organik 7,53%; N 2,46%; K₂O 0,88%; P₂O₅ 28,79%; Salinitas 5,06%; Toxicitas (Al) 0,75%; Kapasitas Tukat Kation 18,72%; dan Kejenuhan Basa 0,25%.
3. Analisis kesesuaian lahan terhadap Padi Sawah menunjukkan score 2,19; Padi Ladang (Gogo) menunjukkan score 2,63; Jagung menunjukkan score 3,08; dan Singkong menunjukkan score 2,17. Berdasarkan score tersebut ditemukan bahwa hanya Jagung yang “sedikit sesuai” untuk dibudidayakan di daerah formasi Kabuh.
4. Perhitungan potensi longsor lahan pertanian menunjukkan indeks erosivitas hujan sebesar 0,33 dan laju erosi tahunan sebesar 0,4023 – 0,5636 Ton/Ha/Tahun untuk seluruh formasi Kabuh. Namun untuk lahan pertanian laju erosi tahunannya sebesar 0,78-0,90 Ton/Ha/Tahun, laju erosi ini mendekati ambang kritis maksimal (A = 1), sehingga disimpulkan bahwa wilayah lahan pertanian tersebut rawan longsor

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, I. (2017). Penyelamatan Data di Area Calon Lahan Parkir Museum Klaster Dayu. *Jurnal Sangiran*, (6).
<https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Adiati, A. T. F. (2016). Ekowisata Berbasis Komunitas sebagai Strategi Pelestarian Kawasan Cagar Budaya Situs Sangiran, Studi Kasus Masyarakat Situs Sangiran. *Jurnal Sangiran*, (5).
<https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Arif, J., & Siregar, D. (2014). Analisis Kandungan Fluorine (F) di dalam Fosil Tulang dan Gigi: Kasus dari Gua Pawon, Sangiran, dan Katitidu. *Forum Arkeologi*, 27(3), 187–196. <http://dx.doi.org/10.24832/fa.v27i3.30>

- Budiantoro, F. P. M. H., Partaya., & Sari, D. F. (2012). Keanekaragaman Fosil Mikroforaminifera pada Singkapan Formasi Kalibeng dan Pucangan di Sangiran. *Unnes Journal of Life Science*, 1, 1–7.
- Cabanès, J., Gintu, A. R., Herbiamami, M. L., Vignes, C., Widodo, A., Pramono, D., Santoso., Ramadhanti, F. P., Gallet, X., & Handayani, W. (2018). Sangiran today – A new experience Chapter 4: “Human origin heritages and rivers in Sangiran, Java, Indonesia.” *Human Origins Heritage (HOH) International Participatory School 2018–2019*.
- Fathoni, M. R. (2016). Interpretasi Awal Geologi Daerah Banjarejo dan Sekitarnya: Geomorfologi, Stratigrafi, dan Sejarah Geologi. *Jurnal Sangiran*, (5). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Fathoni, M. R. (2018). Analisis Morfologi Berangkal Andesite yang Mengalami Pelapukan Membola (Spheroidal Weathering) Hubungannya dengan Morfologi Bola Batu di Sangiran. *Jurnal Sangiran*, (7). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Gintu, A. R. (2022a). Potensi Kandungan Mineral dan Karakter Fisikokimia beberapa Jenis Arang untuk diterapkan Sebagai Pupuk Arang Aktif dan Arang Nano. *Prosiding Webinar Konser Karya Ilmiah Nasional (KKIN) FPB UKSW 2022*, 128–141. <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/28051>
- Gintu, A. R. (2022b). Pupuk Bio-Anorganik Mud Volcano yang Diperkaya Partikel Nano untuk Mendukung Pertanian Tanaman Pangan di Kawasan Sangiran. *Prosiding Webinar Konser Karya Ilmiah Nasional (KKIN) FPB UKSW 2022*, 143–152. <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/28050>
- Gintu, A. R., Riyanto, C. A., Wicaksono, S. A., Handayani, W., & Purnomo, A. (2018). Peninjauan Keadaan Air Sungai Pucung, Situs Purbakala Sangiran Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional UNISRI*, 53–61. <https://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/prosemnas/article/view/2103>
- Gintu, A. R., Riyanto, C. A., Wicaksono, S. A., Handayani, W., & Purnomo, A. (2019). Pengukuran Kadar Logam dan Mineral Air Sungai Pucung Situs Purbakala Sangiran, Jawa Tengah. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 4(1), 17–24. <http://dx.doi.org/10.20961/jkpk.v4i1.25250>
- Gintu, A. R., Salenussa, M. W., Amanda, A., Wagiman, R., & Pramono, D. (2022). Pengkajian Fosil Cangkang Siput dari Lempung Hitam Formasi Pucangan, Situs Purbakala Sangiran, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek VII (SNPBS VII) UMS Surakarta*.
- Gintu, A. R., Simanjuntak, B. H., & Suprihati, S. (2025). Land suitability analysis for peanut (*Arachis hypogea*) farming in World Heritage Conservation Area Sangiran. *JTP: Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 14(5). <https://doi.org/10.23960/jtepl.v14i5.1738-1747>
- Gintu, A. R., Wagiman, R., Salenussa, M. W., & Pramana, D. (2020). Potensi Kadar Mineral “Mud Volcano” Banyu Asin Sangiran Sebagai Sumber Mineral untuk Pertanian Lahan Kering. *Prosiding Webinar Konser Karya Ilmiah Nasional*

(KKIN) FPB UKSW 2020, 229–239.
<https://repository.uksw.edu/handle/123456789/20398>

- Handayani, W. K., Setyaningsih, W., & Sanjoto, T. B. (2020). Sebaran dan Potensi Air Tanah Dangkal di Perbukitan Dome Sangiran dalam Pemenuhan Kebutuhan Air. *Jurnal Geo-Image*, 9(1). <https://doi.org/10.15294/geoimage.v9i1.38642>
- Harianja, J. (2018). Upaya United Nation Education, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) dalam Menjaga Keberadaan Museum Sangiran Sebagai Warisan Budaya Dunia Tahun 2011–2016. *JOM FISIP*, 5(1).
- Khustina, Y. C., Solihin, D. D., & Pratiwi, N. T. M. (2014). Morphological identification and diversity analysis of fossil diatoms from diatomite Sangiran Central Java Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 10(2), 247–258. <http://dx.doi.org/10.14203/jbi.v10i2.2105>
- Nastiti, F. E., & Widyaningsih, P. (2016). Perangkat Lunak Bantu Paleontologi Penentuan Usia Fosil Purba Menggunakan Pendekatan Rule Based Architecture. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(3). <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201633165>
- Nugraha, S. (2018). Lingkungan Pengendapan Tinggalan Arkeologi pada Formasi Kabuh di Situs Sangiran: Kajian Geoarkeologi. *Jurnal Sangiran*, (7). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Nuryanti, W., & Suwarno, N. (2008). Kajian Zonasi Pengembangan Kawasan Pusaka. Studi Kasus: Situs Sangiran, Sragen. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 15(3). <https://doi.org/10.22146/jml.18683>
- Prabaningrum, I., Mardiana, A., Gumilar, A., Risky, A. S., Wiratama, H., Putro, H. R. V., Amalia, R. D., & Ningrum, S. K. (2019). Identifikasi Potensi dan Permasalahan Lahan untuk Arahkan Manajemen Lahan (Studi Kasus Penggal Sungai Cemoro Sebagian Kawasan Situs Sangiran). *Jurnal Geografi*, 16(2). <https://doi.org/10.15294/jg.v16i2.20885>
- Puspita, D., Latuperissa, D. E., Karwur, F. F., Semah, F., & Notoedarmo, S. (2016). Inventarisasi Flora di Lokasi PCTS Pucung-Sangiran dan Manfaat Ekologi dan Ekonominya. *Jurnal Sangiran*, (5), 13–22. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Rahmat, K. D. (2016). Posisi Stratigrafi Temuan Eksavasi Situs Banjarejo, Grobogan. *Jurnal Sangiran*, (5). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Rahmayani, D. N. A. (2019). Identifikasi Potensi Bahaya dalam Eksavasi Arkeologi. *Jurnal Sangiran*, (8). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Semah, F. (2017). Climats, paysages, et premiers peuplements des îles: Le patrimoine de l'histoire de l'humanité en Asie du Sud-Est insulaire. *L'Anthropologie*, 121, 163–172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anthro.2017.03.020>

- Semah, A. M., Semah, F., Djubianono, T., & Brasseur, B. (2009). Landscapes and hominids' environments: Changes between the lower and the early middle Pleistocene in Java (Indonesia). *Quaternary International*, xxx, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.07.017>
- Semah, A. M., Semah, F., Moigne, A. M., Ingicco, T., Purnomo, A., Simanjuntak, T., & Widiyanto, H. (2016). The palaeoenvironmental context of Palaeolithic Java: A brief review. *Quaternary International*, 416, 38–45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.026>
- Sukoco. (2010). Pemetaan Erosivitas Hujan dengan Sistem Informasi Geografis. *Journal Speed: Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, 2(2). <http://dx.doi.org/10.3112/speed.v2i2.845>
- Tiwari, A., Botle, A., Bhat, S. A., Singh, P. P., & Taneja, A. (2022). Chemical characterization and health risk assessment of size segregated PM at World Heritage Site, Agra. *Cleaner Chemical Engineering*, 3, Article 100049. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clce.2022.100049>
- Widiyanta, W. (2018). Jenis, Konteks Stratigrafi dan Lingkungan Pengendapan Temuan Gajah Purba di Situs Banjarejo. *Jurnal Sangiran*, (7). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Wulandari. (2012). Topografi Situs Sangiran. *Jurnal Sangiran*, (1). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Wulandari, R. (2017a). Analisis Unsur pada Pelapukan Fosil di Lapisan Kabuh dengan Menggunakan Instrumen XRF. *Jurnal Sangiran*, (6). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Wulandari. (2017b). Perlunya Pemenuhan Kebutuhan Stasiun Hujan di Situs Sangiran. *Jurnal Sangiran*, (6). <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>
- Wulandari, Setiawan, M. A., & Hizbaron, D. R. (2021, December). Traditional house mapping on Sangiran site using detailed aerial photography interpretation [Conference presentation]. Seminar Nasional Arkeologi 2021. *ResearchGate*. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran/category/jurnal/>