

Sistem *Online* Penentuan Tingkat Kerawanan Longsor Lahan Sub Daerah Aliran Sungai (Sub Das) Logawa

(Online System Determination the Landslide Level of Vulnerability Sub Watershed (Sub Das) Logawa)

Rizky Maulana Yusuf¹, Hindayati Mustafidah², Suwarno³

^{1,2}*Teknik Informatika – Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jalan Raya Dukuwaluh Purwokerto 53182*

³*Pendidikan Geografi – Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan – Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jalan Raya Dukuwaluh Purwokerto 53182*

¹rizkymaulanayusuf19@gmail.com

²h.mustafidah@ump.ac.id

Abstrak - Longsorlahan adalah salah satu jenis bencana yang sering dijumpai di Indonesia, baik skala kecil maupun besar. Upaya penanggulangan longsorlahan biasanya dilakukan setelah terjadi, meskipun gejala longsorlahan dapat diketahui sebelum kejadian. Longsorlahan adalah pergerakan tanah atau batuan yang menuruni lereng karena pengaruh gravitasi. Kerugian akibat terjadinya longsorlahan dapat berupa harta maupun jiwa. Kerugian ini dapat diminimalisasi apabila potensi longsorlahan dapat diketahui sedini mungkin, sehingga dapat diinformasikan adanya bahaya longsor pada masyarakat sekitar lokasi, dengan demikian masyarakat mempunyai waktu yang cukup untuk mengambil tindakan yang dianggap perlu. Cara mengetahui potensi kerawanan longsorlahan di suatu wilayah dapat digunakan teknologi informasi yang berupa sistem *online* penentuan tingkat kerawanan longsorlahan. Sistem penentuan tingkat kerawanan longsorlahan ini dibuat berbasis web yang dapat dijadikan rujukan sebagai alat bantu dalam penentuan daerah tertentu terhadap kemungkinan terjadinya longsor. Sistem ini berjalan dengan cara memasukkan variabel yang terdiri dari curah hujan, kejadian longsorlahan, kelas lereng, morfologi (relief), tebal lapukan batuan, tekstur tanah, permeabilitas tanah, jenis batuan, struktur lapisan batuan, gempa, dan penggunaan lahan kedalam sistem yang selanjutnya diproses dengan memasukan besar nilai dari setiap variabel dan hasilnya akan ditampilkan sesuai dengan input data yang telah dimasukkan oleh pengguna. Hasil akhir dari sistem yaitu tingkat kerawanan longsorlahan.

Kata kunci – sistem online, longsorlahan, tingkat kerawanan, web.

Abstract - Landslide is one of the types of disasters that are common in Indonesia, both small and large scale. Prevention efforts Landslide usually done after the case, although the symptoms Landslide be known before the incident. Landslide is ground or soil or rock movement in large numbers suddenly or gradually which typically occurs in areas of unstable slopes. Landslide losses due to the very large. These losses can be minimized if the potential Landslide be known as early as possible, so as to be informed of the danger of landslides in the communities around the site. Thus people have enough time to take the necessary action. To determine the potential vulnerability landslide in an area can use information technology in the form of an online system vulnerability landslide level determination. Landslide determination system vulnerability is made based on the web that can be referenced as an aid in the determination of certain areas to the possibility of landslides. Users of this system should include variables consisting of precipitation, the incidence landslide, topographic slope class, topography morphology (relief), thick rocks, soil texture, soil permeability, rock types, structure of the rock layers, earthquakes, and land use into the system then processed by including scores of each variable and the results are shown in accordance with input data that has been entered by the user. As a result the system will generate the level of vulnerability landslide based from an existing data.

Keywords - the online system, Landslide, level of vulnerability, web.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi informasi yang berjalan dengan cepat memberikan dampak hampir di seluruh bidang kehidupan, baik dalam skala kecil maupun besar. Pemanfaatan ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi informasi bertujuan untuk menjadikan sistem kerja terdahulu yang masih terdapat banyak kendala dan kekurangan, berubah menjadi sistem kerja yang lebih cepat dan efisien.

Penggunaan teknologi informasi telah digunakan di berbagai bidang, salah satunya di bidang penanggulangan bencana alam. Meningkatnya pertumbuhan penduduk menyebabkan keperluan lahan untuk pemukiman semakin bertambah. Keberadaan daerah yang rawan longsor berakibat semakin terbatasnya pengembangan lahan pemukiman, sedangkan kebutuhan lahan pemukiman tidak bisa dihindarkan. Hal ini berkaitan dengan budaya masyarakat setempat yang enggan meninggalkan tanah leluhur (aslinya), serta adanya perilaku masyarakat setempat yang cenderung merusak lingkungan. Longsor adalah salah satu jenis bencana yang sering dijumpai di Indonesia, baik skala kecil maupun besar. Upaya penanggulangan longsor biasanya dilakukan setelah terjadi, meskipun gejalanya dapat diketahui sebelum kejadian. Kelongsoran tanah atau longsor adalah runtuhnya tanah atau pergerakan tanah atau bebatuan dalam jumlah besar secara tiba-tiba atau berangsur yang umumnya terjadi di daerah lereng yang tidak stabil [1].

Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Logawa berhulu di lereng Gunungapi Slamet dan bermuara pada Sungai Serayu. Sub DAS ini dapat dilihat dari kondisi geomorfologi terbagi atas bentuk vulkanik dan struktural. Sifat dari material lepas seperti lahar dan batuan sedimen yang berumur tersier tersebut merupakan kondisi yang mudah terjadi longsor. Faktor penyebab terjadinya longsor tersebut adalah kemiringan lereng, curah hujan yang tinggi, litologi, tanah, jenis penggunaan lahan, dan aktifitas manusia [2].

Permasalahan yang dihadapi oleh peneliti serta masyarakat yang akan menentukan tingkat kerawanan longsor di suatu wilayah yaitu masih menggunakan perhitungan manual sehingga kurang efektif dari segi waktu serta ketepatan dalam melakukan perhitungan dengan baik. Salah satu terobosan yang sangat penting yaitu mengadopsi teknologi informasi berbasis *sistem online* yang

akan membantu dan mempermudah dalam menentukan tingkat kerawanan longsor.

Berdasarkan penjelasan yang disampaikan di atas, penelitian ini dimaksudkan untuk membangun suatu sistem *online* dalam menentukan tingkat kerawanan longsor pada suatu daerah tertentu. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menghasilkan suatu aplikasi yang dapat membantu para pengguna dalam menentukan tingkat kerawanan longsor dengan tepat dan cepat.

Berdasarkan latar belakang di atas pokok permasalahannya adalah bagaimana membangun sebuah sistem online untuk menentukan tingkat kerawanan longsor di Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Logawa.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu: Variabel yang digunakan yaitu curah hujan, kejadian longsor, topografi kelas lereng, topografi morfologi (relief), tebal lapukan batuan, tekstur tanah, permeabilitas tanah, jenis batuan, struktur lapisan batuan, gempa, dan penggunaan lahan. Sumber variabel diambil dari Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Logawa. Nilai kerawanan longsor yang akan dihasilkan adalah sangat rendah, rendah, sedang dan tinggi.

Longsor adalah gerakan menuruni lereng dari batuan dan / atau tanah yang tergelincir sepanjang bidang permukaan. Longsor berasosiasi dengan gangguan dari keseimbangan antara tekanan dan kekuatan hubungannya dengan material di atas lereng. Aktivitas manusia yang berpengaruh terhadap longsor seperti pembuatan konstruksi jalan dan jalan kereta api, pertambangan, pengembangan kota pada area pegunungan [3]. Kejadian dan sebaran longsor di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor. Sebaran longsor di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: 1) topografi, 2) kondisi batuan, terehan, struktur dan stratigrafi, 3) kandungan air, air hujan, 4) gempa dan getaran, dan 5) vegetasi dan penggunaan lahan. Kejadian longsor yang sering terjadi dan mempunyai kerapatan tinggi adalah terdapat pada bentuklahan kaki lereng bergelombang yang tertoreh moderat dan kuat, bentuklahan vulkanik pada lereng atas, serta sisi lereng lembah dan kerucut vulkanik. Bahan sedimen berumur Tersier yang berupa material kombinasi pasir dan lempung kejadian longsor dengan intensitas longsor paling tinggi [4].

Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berkaitan yang bertanggungjawab memproses masukan (*input*) sehingga menghasilkan keluaran

(*output*) [5]. Sistem *online* adalah sistem yang menerima langsung *input* pada area dimana *input* tersebut direkam dan menghasilkan *output* yang dapat berupa hasil komputasi pada area dimana mereka dibutuhkan. Area sendiri dapat dipisah-pisah dalam skala, misalnya ratusan kilometer. Biasanya digunakan bagi reservasi angkutan udara, reservasi kereta api, perbankan dan lain-lain [6].

Adobe dreamweaver CS4 adalah salah satu aplikasi untuk membuat website yang cukup populer. Dengan *adobe dreamweaver CS4*, anda dapat dengan mudah membuat halaman web secara dinamis dan menarik. *Adobe dreamweaver CS4* mendukung pemrograman CSS secara visual, sehingga anda tidak perlu menuliskan secara kode-kode CSS untuk mengatur tampilan web. Selain itu, *adobe dreamweaver CS4* juga mendukung pembuatan web dinamis secara visual, dimana *script PHP* otomatis akan dituliskan untuk anda. Dengan demikian, *adobe dreamweaver CS4* adalah perangkat lunak yang mudah digunakan untuk membangun *website* walaupun anda hanya sedikit mengerti tentang CSS dan PHP [7].

PHP (Hyper Text Preprocessor) adalah sebuah pemrograman *scripting* untuk membuat halaman web yang dinamis [8]. Walaupun dikenal sebagai bahasa untuk membuat halaman web, tapi *PHP* sebenarnya juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi *command line* dan juga *GUI*. Cara kerja *PHP* adalah dengan menyelipkannya diantara kode *HTML (hypertext markup language)*.

xampp adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan *website* berbasis *PHP* dan menggunakan pengolah data *MySQL* di komputer lokal. *Xampp* berperan sebagai *webserver* pada komputer anda. *Xampp* juga dapat disebut sebuah *Cpanel server virtual*, yang dapat membantu anda melakukan *preview* sehingga dapat memodifikasi *website* tanpa harus online atau terakses dengan internet [9].

MySQL merupakan salah satu sistem *database* yang sangat handal karena menggunakan sistem *SQL*. Pada awalnya *SQL* berfungsi sebagai bahasa penghubung antara program *database* dengan bahasa pemrograman yang kita gunakan. *MySQL (My Structure Query Language)* adalah salah satu *Database Management System (DBMS)* dari sekian banyak *DBMS* seperti *Oracle, MS SQL, Postagre SQL* dan lainnya. *MySQL* berfungsi untuk mengolah *database* menggunakan bahasa *SQL*. *MySQL* bersifat *open source* sehingga kita bisa menggunakannya secara gratis. Pemrograman *PHP*

juga sangat mendukung dengan *database MySQL* [10].

Bootstrap merupakan *framework* ataupun *tools* untuk membuat aplikasi web ataupun situs web *responsive* secara tepat, mudah dan gratis. *Bootstrap* terdiri dari *CSS dan HTML* untuk menghasilkan *Grid, Layout, Typography, Table, Form, Navigation*, dan lain-lain. Di dalam *Bootstrap* juga sudah terdapat *jQuery plugins* untuk menghasilkan komponen *UI* yang cantik seperti *Transitions, Modal, Dropdown, Scrollspy, Tooltip, Tab, Popover, Alert, Button, Carousel* dan lain-lain [11].

Browser adalah aplikasi yang bisa digunakan untuk menjelajah internet yang gunanya untuk mendapatkan berbagai informasi berharga [12]. Saat ini telah banyak *browser* yang dapat digunakan untuk menjelajah internet, seperti *Internet Explorer (IE), Firefox, Opera, Safari, Flock, Google Chrome* dan masih banyak lagi. *Browser-browser* tersebut saling bersaing untuk menjadi browser yang paling tangguh, mulai dari performa, keamanan dan *interface-nya*.

II. METODE

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian pengembangan aplikasi yang dapat digunakan sebagai alat penentuan tingkat kerawanan longsorlahan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium RPL Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Data dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu :

1. Masukan (*input*)

Data masukan terdiri dari: a) curah hujan, b) kejadian longsorlahan, c) topografi kelas lereng, d) topografi morfologi (relief), e) tebal lapukan batuan, f) tekstur tanah, g) permeabilitas tanah, h) jenis batuan, i) struktur lapisan batuan, j) gempa, k) penggunaan lahan.

2. Keluaran (*output*)

Keluaran sistem berupa tingkat kerawanan longsorlahan berdasarkan nilai dari variabel – variabel yang ada.

Data penelitian diperoleh dari :

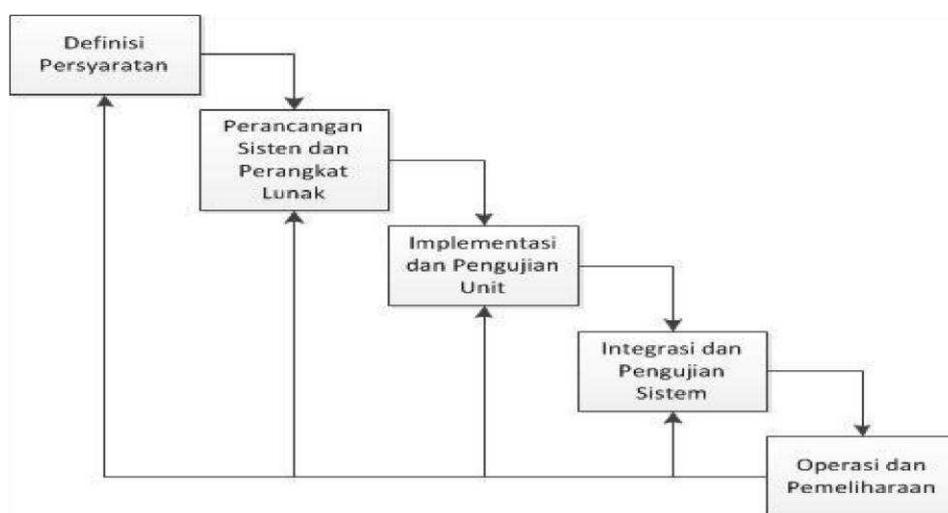
1. Stasiun Klimatologi Banyumas (Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Pangan Kab. Banyumas, 2012).
2. Foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 50.000 tahun 1994.
3. Peta Rupabumi Indonesia skala 1 : 25.000 tahun 2000.

4. Peta Geologi Lembar Purwokerto - Tegal skala 1 : 100.000 tahun 1996.
5. Citra satelit Spot 5 Kabupaten Banyumas tahun 2005.

Pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi yaitu dilakukan dengan memanfaatkan dokumen dan referensi yang ada kaitannya dengan penelitian yang dilakukan, yaitu tentang data curah hujan, kejadian longsorlahan, topografi kelas lereng, topografi morfologi (relief), tebal lapukan batuan, tekstur tanah, permeabilitas tanah, jenis batuan, struktur lapisan batuan, gempa, dan penggunaan lahan, peta daerah penelitian dan data penentuan tingkat kerawanan longsorlahan. Data ini diperoleh

dari hasil penelitian di Sub Daerah Aliran Sungai (Sub Das) Logawa Banyumas [13].

Pengembangan sistem dilakukan dengan metode pengembangan *System Development Life Cycle* (SDLC). SDLC adalah keseluruhan sistem yang dilalui untuk membangun sebuah sistem. Dalam rekayasa sistem dan rekayasa perangkat lunak, SDLC berupa suatu proses pembuatan dan perubahan sistem, model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem tersebut. SDLC mempunyai beberapa model, yaitu *waterfall*, *fountain*, *spiral*, *rapid*, *prototyping*, *incremental*, *build & fix* dan *synchronize & stabilize*. Model SDLC yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *waterfall*. Tahapan dari metode SDLC model *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan SDLC Model *Waterfall* [14]

1. Definisi Persyaratan

Definisi Persyaratan diawali dengan mengumpulkan data-data dan informasi yang diperlukan selama penelitian dan pembangunan sistem. Pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan 2 cara, yaitu wawancara dan dokumentasi. Setelah data dan informasi diperoleh, kemudian dilakukan analisis data untuk mengetahui bagaimana proses perhitungan untuk menentukan tingkat kerawanan longsorlahan dan bagaimana alur sistem yang akan dibuat.

2. Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak

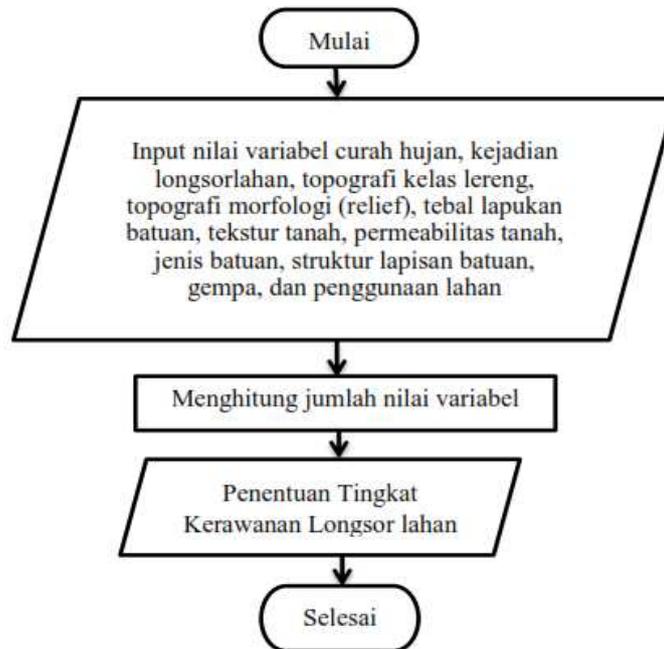
Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu membuat gambaran mengenai proses yang akan berjalan pada sistem. Hasil dari fase ini merupakan sebuah desain perangkat lunak yang akan diubah

dalam bentuk program. Desain sistem dilakukan dengan penyusunan *flowchart* dan *use case diagram*.

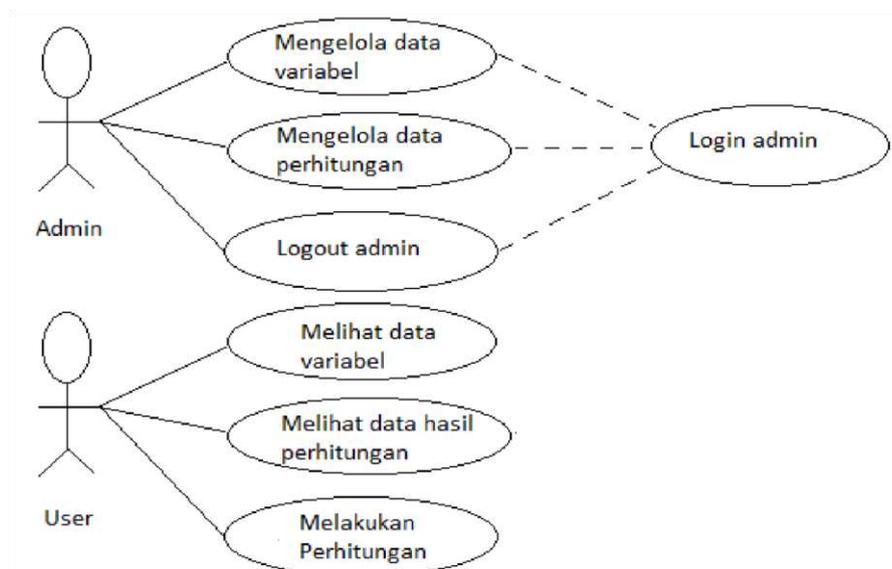
Flowchart menjelaskan tentang alur perhitungan tingkat kerawanan longsorlahan, dengan alur proses seperti tersaji pada Gambar 2.

Use case diagram menerangkan proses yang dilakukan admin *user* dalam sistem. Proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.

Data penelitian yang digunakan dalam sistem yaitu berupa data curah hujan, kejadian longsorlahan, topografi kelas lereng, topografi morfologi (relief), tebal lapukan batuan, tekstur tanah, permeabilitas tanah, jenis batuan, struktur lapisan batuan, gempa, dan penggunaan lahan dan data penentuan tingkat kerawanan longsorlahan. Setiap data berisikan nilai untuk menentukan tingkat kerawanan longsorlahan.



Gambar 2. Flowchart Sistem Online Penentuan Tingkat Kerawanan Longsorlahan



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Online Penentuan Tingkat Kerawanan Longsorlahan

3. Implementasi dan Pengujian unit

Pada tahap implementasi dan pengujian unit dilakukan dengan menerjemahkan desain yang telah dibuat menjadi bentuk yang dimengerti oleh mesin. Proses menerjemahkan desain dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahasa pemrograman PHP, database menggunakan MySQL. Setelah sistem selesai dibangun, kemudian dilakukan pengujian setiap unit

yang terdapat pada sistem. Pengujian dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dan memastikan bahwa semua unit sistem yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan.

4. Integrasi dan Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan memasang sistem yang telah dibangun. Setelah sistem dipasang, kemudian dilakukan uji coba sistem oleh pengguna untuk mengetahui apakah sistem telah sesuai dengan kebutuhan dan apakah sistem bermanfaat bagi

pengguna serta membandingkan hasil penelitian dengan menggunakan sistem atau tanpa menggunakan sistem.

5. Operasi dan Pemeliharaan

Tahap operasi dan pemeliharaan dilakukan setelah sistem dipasang dan digunakan oleh pengguna. Tahap ini dilakukan jika sistem mengalami permasalahan yang tidak ditemukan selama proses pengujian. Jika terjadi permasalahan, maka perlu dilakukan perbaikan pada sistem.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat akan melakukan perhitungan, pengguna harus masuk dulu ke halaman menu perhitungan. Halaman menu perhitungan merupakan langkah pertama untuk melakukan proses perhitungan. Proses pertama yaitu pengguna memasukkan nama tempat dan nilai untuk setiap variabel. Halaman menu perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.

Field Name	Value
Nama Tempat	Desa Karang Kemiri
Curah Hujan	3000
Kejadian Longsor	Ada
Topografi Kelas Lereng	40
Morfologi (Relief)	Pegunungan
Tebal Lapukan	100
Tekstur Tanah	Lempung
Permeabilitas Tanah	10
Jenis Batuan	Nopal gampingan
Struktur Geologi	Vulkan
Gempa	Ada
Penggunaan Lahan	Permukiman

Gambar 4. Halaman Perhitungan

Langkah dalam melakukan perhitungan yaitu memilih menu perhitungan, kemudian *user* memasukkan data yaitu:

- nama tempat, masukkan tempat atau wilayah yang akan dijadikan subyek penelitian. Contoh: Desa Karang Kemiri
- curah hujan, masukkan nilai curah hujan dari subyek penelitian. Contoh: 3000 mm/h
- kejadian longsor, pilih kejadian longsor dari subyek penelitian. Contoh: Ada

- topografi kelas lereng, masukkan nilai kelas lereng dari subyek penelitian. Contoh: 40° (derajat)
- morfologi (relief) , pilih jenis morfologi dari subyek penelitian. Contoh: Pegunungan
- tebal lapukan, masukkan nilai tebal lapukan dari subyek penelitian. Contoh: 100 cm
- tekstur tanah, pilih jenis morfologi dari subyek penelitian. Contoh: Lempung

- permeabilitas tanah, masukkan nilai permeabilitas dari subyek penelitian. Contoh: 10 cm/h
- jenis batuan, pilih jenis batuan dari subyek penelitian. Contoh: Napal Gampingan
- struktur geologi, pilih jenis struktur geologi dari subyek penelitian. Contoh: Vulkan
- gempa, pilih kejadian gempa dari subyek penelitian. Contoh: Ada
- penggunaan lahan. pilih jenis penggunaan lahan dari subyek penelitian. Contoh: Pemukiman c. Klik hitung untuk memroses

Setelah memasukan data, pengguna menekan tombol hitung pada halaman perhitungan. Pengguna akan diarahkan ke halaman hasil perhitungan. Pada halaman ini, akan muncul nilai dari setiap variabel dan hasil perhitungan yaitu tingkat kerawanan longsorlahan. Hasil penilaian pada masing-masing variabel diberi nilai rawan 1 (satu) dan tidak rawan 0 (nol). Parameter yang digunakan untuk penilaian kelas kerawanan longsorlahan sejumlah 11 variabel penyebab kerawanan. Berdasarkan banyaknya nilai penyebab kerawanan longsorlahan tersebut diperoleh nilai terendah 0 dan nilai tertinggi 11. Halaman hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 5.

Hasil Perhitungan Tingkat Kerawanan Longsorlahan

Nama Tempat	Desa Karang Kemiri
Jumlah Skor	Kelas Kerawanan Longsorlahan
10	Tinggi

Cetak

No	Variabel	Input	Skor
1	Curah Hujan	3000 mm/h	1
2	Kejadian Longsor	Ada	1
3	Topografi Kelas Lereng	40 derajat	1
4	Morfologi(Relief)	Pegunungan	1
5	Tebal Lapukan	100 cm	1
6	Tekstur Tanah	Lempung	1
7	Permeabilitas Tanah	10 cm/h	1
8	Jenis Batuan	Napal gampingan	1
9	Struktur Geologi	Vulkan	0
10	Gempa	Ada	1
11	Penggunaan Lahan	Permukiman	1

Gambar 5. Halaman Hasil perhitungan

Penjelasan hasil perhitungan:

- nama tempat: Desa Karang Kemiri
- curah hujan: 3000 mm/h
Jika curah hujan < 3000 mm/h maka nilainya adalah 0, jika ≥ 3000 maka nilainya adalah 1.
- kejadian longsor: Ada
Jika kejadian longsor tidak ada maka nilainya adalah 0, jika ada maka nilainya adalah 1.
- topografi kelas lereng: 40° (derajat) = 88,88%
Jika topografi kelas lereng < 15 % maka nilainya adalah 0, jika $\geq 15\%$ maka nilainya adalah 1
- morfologi (relief): Pegunungan, nilai dari pegunungan adalah 1
- tebal lapukan: 100 cm
Jika tebal lapukan < 90 cm maka nilainya adalah 0, jika > 90,1 cm maka nilainya adalah 1
- tekstur tanah: Lempung, nilai dari lempung adalah 1
- permeabilitas tanah: 10 cm/h
Jika permeabilitas tanah > 10,833 cm/h maka nilainya adalah 0, jika < 10,832 cm/h maka nilainya adalah 1
- jenis batuan: Napal Gampingan, nilai dari napal gampingan adalah 1
- struktur geologi: Vulkan, nilai dari vulkan adalah 0
- gempa: Ada

Jika kejadian gempa tidak ada maka nilainya adalah 0, jika ada maka nilainya adalah 1.

- penggunaan lahan: Pemukiman, nilai dari belukar adalah 1
 - Jumlah skor = 10
- Nilai kerawanan 9 – 11 maka kelas kerawanan masuk dalam kategori tinggi.

Kelas kerawanan longsorlahan dibagi kedalam 4 kelas yaitu kelas sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi. Pembagian kelas kerawanan longsorlahan disajikan pada *rule* berikut ini:

- a. Jika nilai kerawanan ≤ 2 maka kelas kerawanan masuk dalam kategori sangat rendah
- b. Jika nilai kerawanan 3 – 5 maka kelas kerawanan masuk dalam kategori rendah
- c. Jika nilai kerawanan 6 – 8 maka kelas kerawanan masuk dalam kategori sedang
- d. Jika nilai kerawanan 9 – 11 maka kelas kerawanan masuk dalam kategori tinggi.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sistem *online* penentuan tingkat kerawanan longsorlahan Sub Daerah Aliran Sungai (Sub Das) Logawa dapat membantu pengguna dalam menentukan tingkat kerawanan longsorlahan dan dapat digunakan di wilayah lain.

B. Saran

Sistem yang dibuat masih dapat dikembangkan dengan memperhatikan hal sebagai berikut:

1. Sistem dapat dikembangkan menjadi sistem yang berbasis android.
2. Mengembangkan sistem dengan menambahkan *arcview* dalam memilih tempat yang akan ditentukan tingkat kerawanan longsorlahannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suwarno dan Sutomo, 2014, Analisis Kerawanan Longsorlahan untuk Penggunaan Lahan Berkelanjutan di Sub-DAS Logawa Kabupaten Banyumas, *Laporan Penelitian*, LPPM UMP, Purwokerto.
- [2] Sartohadi, J., 2008., The Landslide Distribution in Loano Sub-District, Purworejo District Central Java Province, Indonesia, *Forum Geografi*, ISSN: 2087-8273, Vol. 22 No 2, Desember 2008, hal. 129-144.
- [3] Sassa, 2007, *Progress in Landslide Science*, Springer Berlin Heidelberg, New York.
- [4] Arifin, S., Carolila, I. dan Winarco, C., 2006, Implementasi Penginderaan Jauh dan SIG Untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor Provinsi Lampung, *Jurnal Penginderaan Jauh*, ISSN: 1412-8098, Vol. 3 No 1 Juni 2006, hal. 77 – 86.
- [5] Kusriani, 2007, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, ANDI, Yogyakarta.
- [6] O'Brien, J., A., 2010, *Management Information Systems*, Eight Edition, McGraw-Hill, New York.
- [7] Sulistiyani, S., 2010, *Mendesain Website Dinamis dan Menarik dengan Adobe Dreamweaver CS4*, ANDI, Semarang.
- [8] Zaki, A., 2008, *36 Menit Belajar Komputer*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [9] Wicaksono, Y., 2008, *Membangun Bisnis Online dengan Mambo*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [10] Anhar, 2010, *Panduan menguasai PHP & Mysql*, Media Kita, Jakarta
- [11] Husein, A., 2013, *Responsive Web Design dengan PHP & BOOTSTRAP*, Lokomedia, Yogyakarta.
- [12] Juju, D., & Studio, M., 2008, *Teknik Mempercepat Koneksi Internet*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [13] Suwarno, 2014, Model Pengelolaan Lahan Pada Wilayah Rawan Longsorlahan Di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas, *Laporan Penelitian*, LPPM UMP, Purwokerto.
- [14] Pressman, R.S., 2010, *Software Engineering A Practitioner's Approach Seventh Edition*, McGraw Hill, New York.