

# VISUALISASI PEMETAAN LAHAN PERUMAHAN MENGUNAKAN GOOGLE MAPS API DENGAN FASILITAS REKOMENDASI BERDASARKAN METODE AHP (STUDI KASUS:KOTA MOJOKERTO)

Adhitya Ilham Nusantara<sup>1)</sup>, Bambang Setiawan<sup>2)</sup>, Renny Pradina Kusumawardani<sup>3)</sup>

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

Telp: (031) 5994251-4, Fax: (031) 5923465, 5947845

E-mail: [adhityailhamn@gmail.com](mailto:adhityailhamn@gmail.com)<sup>1)</sup>, [setiawan.its@gmail.com](mailto:setiawan.its@gmail.com)<sup>2)</sup>, [renny.pradina@gmail.com](mailto:renny.pradina@gmail.com)<sup>3)</sup>

**Abstrak** -Kota Mojokerto merupakan sebuah wilayah terkecil di Provinsi Jawa Timur dan Indonesia dengan luas 16,465 km<sup>2</sup>. Luas yang terbatas dapat menimbulkan permasalahan berupa penggunaan dan pemanfaatan lahan khususnya dalam menentukan pembangunan perumahan bagi masyarakat. Mengacu ke permasalahan tersebut peran teknologi yang terus mengalami perkembangan yang begitu pesat dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut serta telah menjadi pendukung berbagai sektor bisnis dan mampu meningkatkan value bisnis seperti meningkatkan produktivitas, pelayanan dan lain sebagainya.

Pemanfaatan teknologi pembuatan visualisasi peta digital berbasis web dengan menggunakan Google Maps API dan beberapa bahasa pemrograman akan membangun sebuah Visualisasi Pemetaan Penggunaan Lahan berbasis web untuk menentukan pemetaan yang tepat bagi pembangunan perumahan baru. Metode AHP digunakan sebagai rekomendasi lokasi lahan untuk perumahan dengan meneliti kondisi wilayah Kota Mojokerto berdasarkan kuisioner, data spasial dan data non spasial.

Diharapkan dengan terciptanya sistem informasi ini dapat membantu proses pemetaan secara tepat mengenai penggunaan lahan di wilayah kota Mojokerto serta mampu memberikan informasi yang sesuai dan tepat mengenai keadaan lahan

**Kata kunci:** Google Maps API, data spasial, data non spasial, penggunaan, perumahan, AHP

## I. PENDAHULUAN

Kota Mojokerto merupakan sebuah wilayah terkecil di Provinsi Jawa Timur dengan luas 16,465 km<sup>2</sup>[1]. Luas yang terbatas dapat menimbulkan permasalahan mengenai penggunaan dan pemanfaatan lahan antara lain ketidak akuratan informasi penggunaan lahan dan pemetaan pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Masalah tersebut didukung dengan

kebutuhan data yang konkrit dan sesuai dengan kondisi eksisting Kota Mojokerto dalam hal pemanfaatan lahan menurut Undang – Undang (UU) no.26 tahun 2007 mengenai rencana taat ruang dan Undang-Undang Pokok Agraria (UUPA) no. 5 1960 [2]. Sehingga data dan informasi penggunaan dan pemanfaatan lahan belum mampu dimanfaatkan oleh instansi pemerintah setempat seperti Kantor Pertanahan Badan Pengembangan Kota (Bappeko).

Data dan informasi lahan digunakan oleh instansi pemerintah setempat dan masyarakat guna memantau kondisi penggunaan dan pemanfaatan lahan di wilayah Kota Mojokerto. Agar informasi penggunaan lahan bisa digunakan dengan cepat, akurat dan informatif, harus dapat ditampilkan visualisasi secara geografis dengan menggunakan teknologi berbasis web. Dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process) sebagai pendukung keputusan mengenai penggunaan lahan sebagai perumahan dari kriteria-kriteria yang telah ditentukan juga dilakukan pembobotan sehingga lokasi yang didapatkan sesuai dengan harapan. Sehingga, melalui Visualisasi Pemetaan ini dapat membantu instansi terkait untuk memantau kondisi pemetaan lahan di Kota Mojokerto secara visual juga dapat mempertimbangkan rencana pembangunan yang tepat guna bagi kemajuan tata Kota Mojokerto.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori dasar yang digunakan untuk memudahkan pemahaman atas pengerjaan karya ilmiah ini.

### 2.1 Pengertian Lahan

Pada sebuah Negara keberadaan lahan merupakan komoditas yang bernilai ekonomis, dan kebutuhan lahan selalu meningkat tiap tahunnya. Menurut Kivvell, berikut ini merupakan factor yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan

1. Penduduk yang berkembang pesat menyebabkan tingginya tingkat kebutuhan akan lahan
2. Meningkatnya tingkat kemakmuran seseorang mempengaruhi kebutuhan akan lahan
3. Peraturan Sistem transportasi dan komunikasi.[5]

Lahan di dalam penggunaannya memiliki karakteristik khusus yang unik apabila kita bandingkan dengan sumberdaya lainnya, yaitu:

1. Lahan merupakan aset ekonomis yang tidak terpengaruh oleh penurunan nilai dan harganya tidak terpengaruh oleh faktor waktu
2. Jumlah lahan terbatas dan tidak dapat bertambah, kecuali melalui reklamasi
3. Lahan secara fisik tidak dapat dipindahkan, sehingga lahan yang luas di suatu daerah merupakan keuntungan bagi daerah yang tidak dapat dialihkan dan dimiliki oleh daerah lain
4. Lahan mempunyai nilai dan harga
5. Hak atas lahan dapat dimiliki dengan aturan tertentu[6].

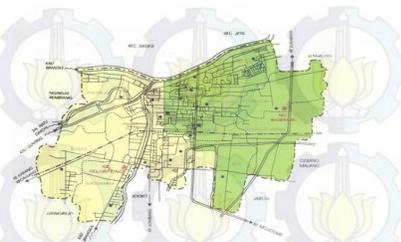
## 2.2 Penggunaan dan Pemanfaatan Lahan

Menurut UUPA (Undang-Undang Pokok Agraria) no 5 tahun 1960, hak atas lahan bisa secara individu, komunal, badan usaha, instansi, dan lain sebagainya. Hak atas lahan terdiri dari:

1. Hak milik (hak yang mempunyai kekuasaan tertinggi)
2. Hak guna bangunan (hak mendirikan dan menggunakan bangunan yang ada di atas tanah bukan miliknya dalam jangka waktu tertentu)
3. Hak guna usaha (hak untuk mengusahakan tanah milik negara dalam jangka waktu tertentu untuk kegiatan produksi-pertanian, peternakan dan perikanan)
4. Hak pakai (hak menggunakan dan memungut hasil yang ada di atasnya dari tanah milik negara atau orang lain)
5. Hak sewa (hak menggunakan tanah dan bangunan dengan perjanjian sewa menyewa dengan jangka waktu tertentu)[7].

## 2.3 Kota Mojokerto

Kota Mojokerto merupakan sebuah kota terkecil yang ada di Indonesia dengan luas wilayah sebesar 16,465 km<sup>2</sup>.



**Gambar 1. Peta Kota Mojokerto**  
(<http://www.mojokerto.go.id>)

Pada Gambar 1 merupakan penampakan peta Kota Mojokerto yang dibagi menjadi 2 kecamatan yaitu kecamatan Magersari dan kecamatan PrajuritKulon. Wilayah Kota Mojokerto adalah sebuah kota kecil di sebelah barat daya Surabaya. Secara geografis Kota Mojokerto berada di antara 7°33' LS dan 122°28' BT dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Sungai Brantas
- Sebelah Timur : Kecamatan Puri Kabupaten Mojokerto
- Sebelah Selatan : Kecamatan Sooko dan Puri Kabupaten Mojokerto
- Sebelah Barat : Kecamatan Sooko Kabupaten Mojokerto.

## 2.4 ArcGIS

ArcGIS merupakan salah satu tools dalam proses pengembangan visualisasi pemetaan yang dikembangkan oleh Environmental System Research Institute (ESRI) yang bisa dipakai di banyak di berbagai sektor, mulai dari sektor pemerintahan, akademisi, maupun di sektor masyarakat. Dalam tools ArcGIS terdapat beberapa komponen aplikasi yang terintegrasi yaitu ArcMap, ArcCatalog, dan ArcToolbox.

## 2.5 Google Maps API

Google Maps API (Application Programming Interface) adalah sebuah interface yang disediakan Google untuk membangun sebuah perangkat lunak yang terdiri dari fungsi, kelas dan sebagainya. API dapat membantu mengembangkan perangkat lunak yang kemudian mengintegrasikan dengan aplikasi satu dan aplikasi lainnya. Beberapa bahasa pemrograman yang dapat digunakan antara lain *HTML*, *Javascript*, *XML* dan *AJAX*. Keunggulan dari API adalah memungkinkan suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya dapat saling berhubungan dan berinteraksi.

## 2.6 KML (Key Markup Language)

Keyhole Markup Language (KML) adalah sebuah XML berbasis bahasa geografis skema untuk mengungkapkan penjelasan dan visualisasi yang ada atau masa depan Web-based, peta dua dimensi dan

tiga dimensi Bumi browser. KML menggunakan struktur berbasis tag dengan elemen bersarang dan atribut dan didasarkan pada standar XML. Semua tag adalah case-sensitive dan harus muncul persis seperti yang tercantum dalam Referensi KML.

**2.7 AHP (Analytical Hierarchy Process)**

AHP merupakan sebuah metode yang digunakan untuk dapat memecahkan permasalahan kompleks yang ditemukan oleh Thomas L. Saaty. Permasalahan yang biasa dihadapi adalah berupa permasalahan yang memiliki banyak variabel yang harus ditemukan urutan peringkatnya maupun nilai prioritasnya untuk dapat mendukung suatu keputusan.

• *Comparative Judgment*

Prinsip ini berarti melakukan penilaian tentang kepentingan dua elemen pada suatu tingkatan tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena prinsip ini akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini akan tampak lebih enak bila disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan *matrix pairwise comparasion*. Agar memperoleh skala yang bermanfaat ketika dibandingkan dengan dua elemen dan relevansinya terhadap kriteria atau tujuan yang dipelajari. Dalam penyusunan skala seperti pada tabel 1 merupakan dasar perbandingan berpasangan dalam melakukan penilaian kriteria.

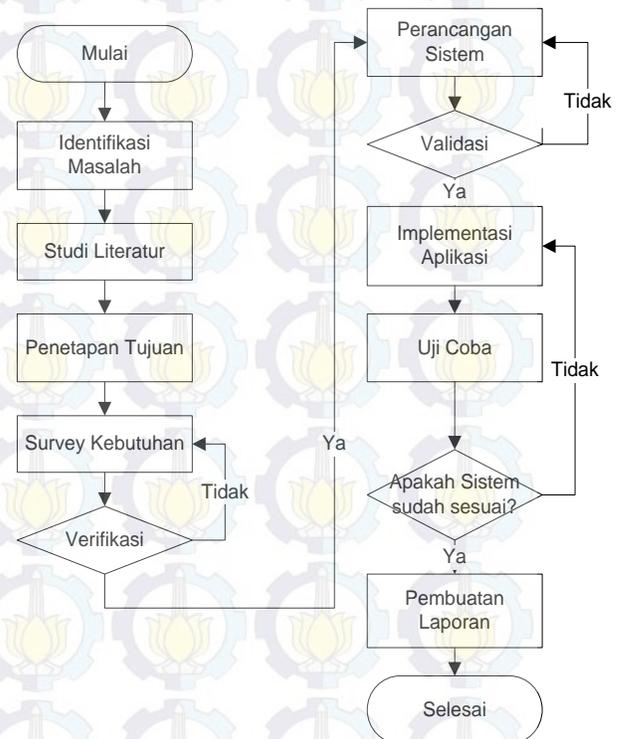
**Tabel 1. Skala dasar perbandingan berpasangan (Saaty)**

Intesitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan

Dalam penilaian kepentingan relative dua elemen berlaku aksiosma reciprocal artinya jika elemen i dinilai 5 kali lebih penting dibandingkan j, maka elemen j harus sama dengan 1/5 kali pentingnya dibandingkan dengan emelen i. Disamping itu, perbandingan dua elemen yang sama akan menghasilkan angka 1, artinya sama penting. Dua elemen yang berlainan dapat saja dinilai sama penting. Jika terdapat n elemen, aka akan diperoleh matriks pairwise comparision berukuran n x n. Banyaknya penilaian dalam menyusun matriks adalah n(n-1)/2 kaena matriksnya reciprocal dan elemen-elemen diagonal sama dengan 1.

**III. METODE PENELITIAN**

Pada Gambar 2 merupakan penjelasan diagram metode penelitian pembuatan aplikasi visualiasasi pemetaan lahan perumahan di Kota Mojokerto :

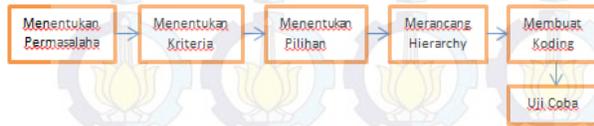


**Gambar 2. Metode Penelitian**

**IV. ANALISIS DAN IMPLEMENTASI**

Tahapan Analisis ini merupakan penjelasan mengenai urutan pengerjaan dengan menggunakan metode AHP secara umum. Dan implementasi aplikasi yang

didasarkan dari arsitektur aplikasi Visualisasi Pemetaan Lahan.



Gambar 3. Metode Pengerjaan

**4.1 Menentukan Permasalahan**

Dalam pembangunan perumahan dibutuhkan lahan yang cukup luas untuk suatu kriteria pemilihan tidak sekedar lahan kosong, oleh karena itu juga disesuaikan dengan peraturan daerah sehingga dapat terciptanya kawasan perumahan yang memenuhi syarat.

**4.2 Menentukan Kriteria**

Kriteria merupakan rincian dari permasalahan penentuan lokasi perumahan yang akan digunakan berdasarkan faktor- faktor di bawah ini :

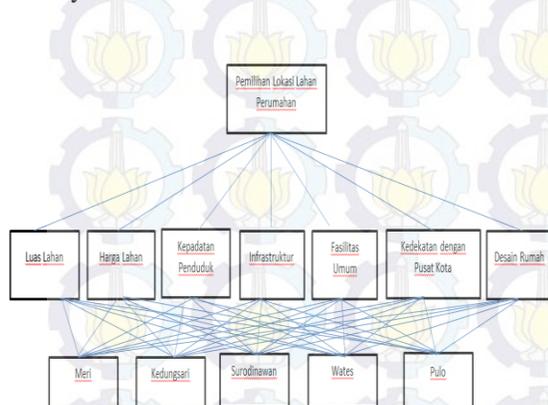
- Luas Lahan
- Harga Lahan
- Kepadatan Penduduk
- Infrastruktur
- Fasilitas Umum
- Kedekatan dengan Pusat Kota
- Desain Rumah

**4.3 Menentukan Lokasi Alternatif**

Lokasi alternatif yang didapatkan melalui hasil wawancara dan tinjauan langsung merupakan hasil output berupa lahan yang tersedia di kawasan Kota Mojokerto.

**4.4 Perancangan Hierarchy**

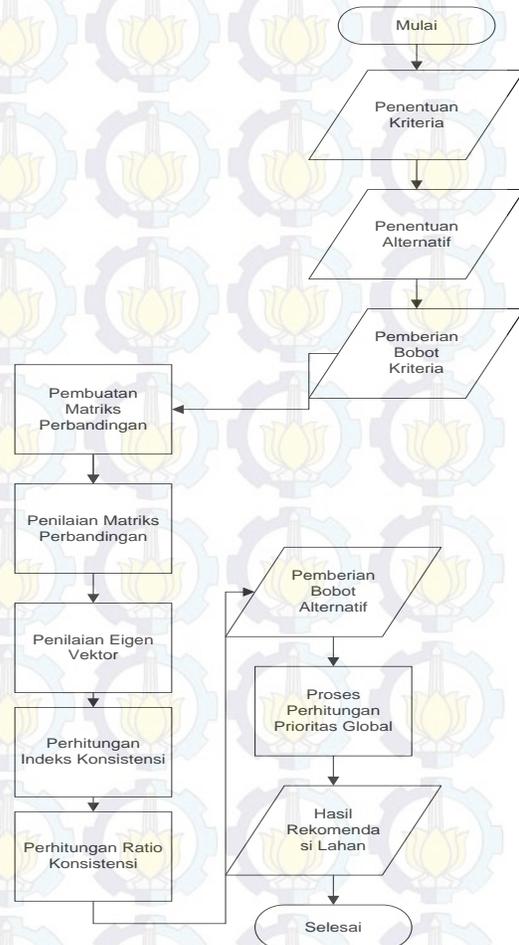
Setelah permasalahan didapatkan, kriteria ditentukan dan lokasi alternatif maka akan membentuk suatu hierarchy.



Gambar 4. Hierarchy Pemilihan Kriteria

**4.5 Perancangan Proses**

Flowchart pada Gambar. 5 merupakan langkah pengerjaan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process)



Gambar 5. Flowchart Perhitungan AHP

Dari flowchart penghitungan AHP, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Proses menerima masukan dari user / input. Proses input pada perangkat lunak ini berupa nilai riil, nilai yang ada hanya bernilai 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Sehingga semua input yang ada harus diisi oleh user, supaya input dari user dapat dibuat penghitungan berdasarkan metode AHP.
2. Proses Penghitungan AHP. Setelah masing-masing inputan nilai prioritas dimasukkan, maka masing-masing nilai dikonversi dengan nilai sebaliknya sesuai dengan nilai yang dimiliki AHP (misal: nilai prioritas 1 menjadi 6, nilai prioritas 2 menjadi 5, dst) yang menjadi bobot dari nilai prioritas kriteria tersebut. Kemudian menghitung nilai

keseluruhan/total dari sub kriteria 1 hingga sub kriteria 6, kemudian membagi sub kriteria 1 dengan total keseluruhan nilai tadi demikian pula pada sub kriteria 2 dan seterusnya sehingga didapatkan **prioritas lokal kriteria**.

3. Kemudian menyusun matriks baris antara alternatif versus kriteria, kemudian membagi masing-masing nilai sub kriteria per alternatif dengan nilai total/keseluruhan dari nilai sub kriteria sehingga didapatkan **prioritas lokal alternatif**.
4. Setelah itu, menyusun matriks kolom yang isinya hasil perhitungan proses langkah 3 yang nilainya dikalikan dengan nilai hasil prioritas lokal kriteria pada langkah 2.
5. Hasil akhirnya berupa **prioritas global** yang diurutkan dari yang tertinggi sebagai nilai yang digunakan oleh pengambil keputusan berdasarkan skor yang tertinggi.

#### 4.6 Perancangan Sistem

##### 4.6.1 Kebutuhan dan Konfigurasi Sistem

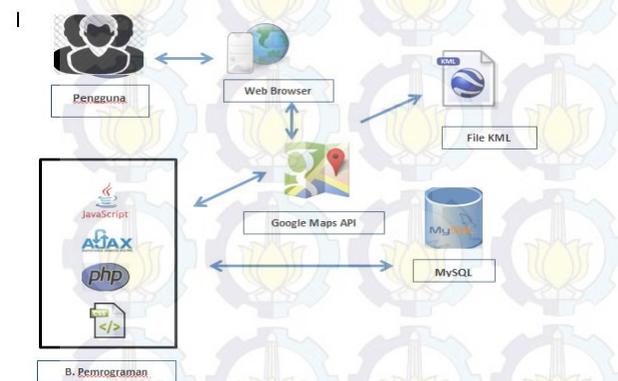
Pada tugas akhir ini, kebutuhan minimum sistem yang digunakan dibagi dua, yaitu hardware dan software, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

Perangkat Keras ( Hardware )

- 1) CPU : Intel Processor Core i5 2,4GHz
- 2) Hardisk : Kapasitas 500 Gb
- 3) Memory : Minimal 2 GB
- 4) Monitor : Resolusi 1280 x 1024

Perangkat Lunak ( Software )

- 1) Sistem Operasi : Windows 7
- 2) Aplikasi : ArcMap, GoogleMaps API, MySQL, Notepad ++.



Gambar 6. Arsitektur Aplikasi

#### 4.7 Perancangan User Interface

Tampilan dari perangkat lunak ini dapat dibagi dalam 6 bagian antara lain :

1. Beranda (Peta Kota Mojokerto)
2. Pemetaan Lahan
3. Rekomendasi Lahan
4. Galeri
5. Peraturan Daerah
6. Link Terkait



Gambar 7. Tampilan UI Beranda

Gambar 5 adalah tampilan awal aplikasi penentuan lokasi lahan perumahan baru dengan metode AHP, terdapat 6 menu utama yaitu :

1. Beranda  
Menampilkan peta kota Mojokerto dan sekitarnya secara dasar.
2. Pemetaan Lahan  
Menampilkan fungsi penggunaan tanah yang ada di Kota Mojokerto.
3. Rekomendasi Lahan  
Menu ini untuk menentukan lokasi perumahan yang sesuai dengan metode AHP dan terbagi menjadi 3 yaitu berdasarkan kriteria, luas lahan, dan rekomendasi stakeholder.
4. Galeri  
Berisikan kondisi lahan di masing-masing lokasi sesuai dengan peraturan daerah.
5. Peraturan Daerah  
Menyediakan dokumen peraturan daerah Kota Mojokerto mengenai penggunaan dan pemanfaatan lahan.
6. Link Terkait  
Terdapat halaman url mengenai instansi dinas yang terkait dengan Tugas Akhir ini,

#### 4.8 Tampilan Input/Output

Tampilan input ranking AHP pada aplikasi ini dari inputan kriteria dimana user harus memasukkan nilai prioritas 1-7 pada dropdown. Pengguna menentukan dari kriteria paling penting hingga kurang penting.



Kriteria	Prioritas	Konversi	Prioritas Lokal
FU	3	5	$5/28 = 0.1786$
PK	1	7	$7/28 = 0.25$
DR	4	4	$4/28 = 0.1428$
		28	

Setelah dilakukan penghitungan maka diperoleh prioritas lokal. Dan nilai bobot lokasi Wates pada Tabel 2.

Tabel 3. Prioritas Lokal

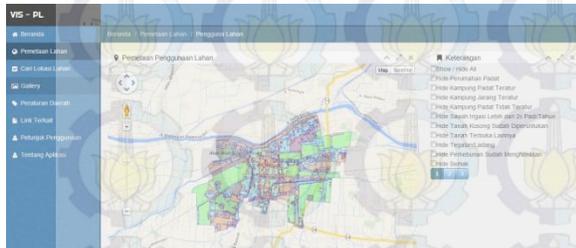
Kriteria	Nilai Bobot Wates
Luas Lahan	0.160
Harga Lahan	0.273
Infrastruktur	0.214
Fasilitas Umum	0.214
Kedekatan dengan Pusat Kota	0.236
Desain Rumah	0.273

Untuk mencari prioritas global, digunakan cara perkalian antara prioritas local dan nilai bobot Wates sehingga menghasilkan hitungan sebagai berikut :

**PG**  
 $= (0.0714 * 0.160) + (0.1072 * 0.273) + (0.0357 * 0.228) + (0.2143 * 0.214) + (0.1786 * 0.214) + (0.25 * 0.236) + (0.1428 * 0.273)$   
 $= 0.011424 + 0.0292656 + 0.0081396 + 0.0458602 + 0.0382204 + 0.059 + 0.0389844$   
 $= 0.2308942$

• **Pemetaan Lahan**

Halaman pemetaan lahan dapat dipilih sesuai dengan penggunaan lahan yang ada di Kota Mojokerto sesuai dengan warna-warna masing-masing penggunaan lahan.



Gambar 13 Tampilan Web Pemetaan Lahan

**5.2 Uji Coba Non-Fungsional**

Pada uji coba non fungsional, dilakukan uji kompatibilitas browser, keamanan, performa sistem. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat mampu

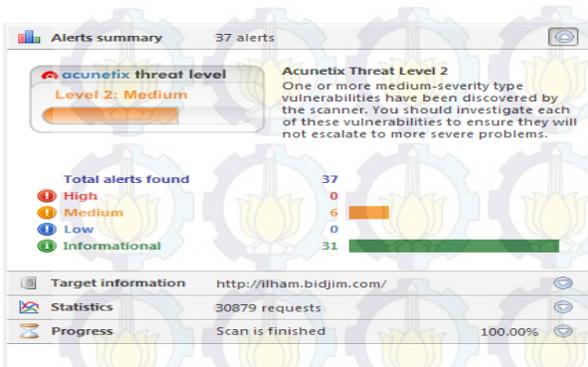
dioperasikan dengan baik di beberapa browser yang ditentukan, keamanan sistem serta kapasitas pengguna dalam jumlah banyak serta pada browser apakah aplikasi tersebut dapat beroperasi paling baik.

• **BrowserStack**

Jenis OS/ Browser	Hasil Uji	Keterangan
OS Windows 7 Browser Mozilla Firefox 29.0		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fungsi view, hitung, kembali berjalan dengan semestinya</li> <li>• Jika ukuran jendela layar dikecilkan, maka tampilan aplikasi akan menyesuaikan</li> <li>• Tombol dropdown untuk mengisikan prioritas kriteria berfungsi dengan semestinya</li> <li>• Tampilan icon menu berfungsi dengan baik</li> <li>• Overlays maps dapat ditampilkan dengan baik</li> </ul>

• **Acunetix**

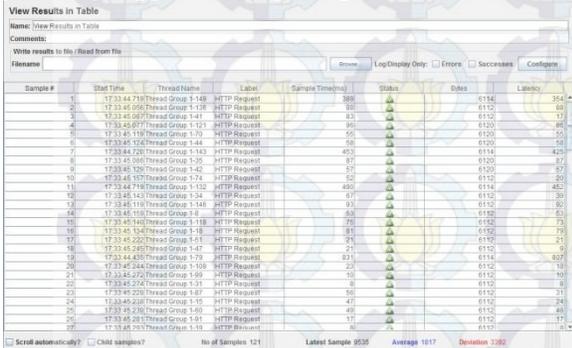
Acunetix merupakan sebuah program alat scanning website yang sangat populer di dunia hacking. Kemampuannya adalah menscan secara total dari sebuah sistem dan mendapatkan informasi secara mendetail. Pada sistem aplikasi pada website dilakukan Blind SQL Injection.



Gambar 14. Hasil Blind SQL Injection

• **Apache JMeter**

Apache JMeter adalah sebuah perangkat lunak *open source* yang berfungsi sebagai *stress testing* yaitu pengujian untuk mengetahui dan mengukur kemampuan aplikasi dalam menerima kondisi yang tidak normal dalam segi kapasitas jumlah pengguna dan uji fungsional.



Gambar 15. Hasil Uji JMeter

**VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

**6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil aplikasi ini adalah :

- Aplikasi perangkat lunak ini dapat melakukan sebuah analisa yang menghasilkan rekomendasi permasalahan penentuan alternatif lokasi pembangunan perumahan baru di Kota Mojokerto dengan memasukan inputan berupa ranking prioritas.
- Pemilihan kriteria dan pemberian ranking sangat berpengaruh terhadap hasil keputusan AHP dari aplikasi visualisasi ini.
- Pada hasil uji coba program terlihat dominan pada alternatif lahan Wates dan Meri. Karena dari kedua kawasan tersebut memiliki penilaian bobot yang lebih menonjol daripada kawasan lain di Kota Mojokerto.

- Alternatif lokasi sudah sesuai dengan rencana RTRW Pemerintahan Kota Mojokerto yang akan digunakan sebagai lahan perumahan baru.
- Pada pencarian luas lahan perumahan tergantung dari inputan panjang dan lebar lahan.

**6.2 Saran**

- Hasil dari tugas akhir ini belum sempurna untuk meningkatkan hasil yang dicapai maka diperlukan beberapa kriteria tambahan yang berhubungan sehingga dapat lebih lengkap dan dapat menghasilkan keputusan terbaik.
- Apabila pembobotan dari masing-masing alternative berubah maka hasilnya akan mempengaruhi dari nilai AHP.
- Jika aplikasi ini dikembangkan selanjutnya diharapkan user dapat menambahkan kriteria tentang penggunaan dan pemetaan lahan perumahan.

**VII. DAFTAR PUSTAKA**

[1] K. Chang, Introduction to Geographic Information Systems, Singapore: 2008, 2008.

[2] A. F. Indarto, Tutorial Ringkas Arcgis 10, Jakarta: PT Gramedia, 2013.

[3] A. Komariyah, Studi Perubahan Lahan Pertanian ke non Pertanian di Kabupaten Tulungagung, Surabaya: Digilib ITS, 2010.

[4] Yang, Xiumei. 2001, Landslide hazard assessment based on GIS and AHP Northwest Research Insitute of China Railway Engineering Corporation, China.

[5] Dr. Rainer Haas, Dr. Oliver Meixner 2000, An Illustrated Guide to the Analytic Hierarchy Process, Institute of Marketing & Innovation, Vienna

[6] Witarjo, 2009, SIG Kepadatan Lalu Lintas dan Daerah Rawan Kecelakaan Kota Surabaya, Buku Tugas Akhir Jurusan Teknologi Informasi PENS-ITS, Surabaya