PERBANDINGAN ALGORITMA *HAVERSINE* DAN PERHITUNGAN JARAK MENGGUNAKAN *GOOGLE MAPS API* PADA PEMILIHAN UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS (UPTD) TERDEKAT DENGAN LOKASI PELAPORAN KEJADIAN MASYARAKAT DI KABUPATEN JEMBER

[1]Dwi Retno Mukarromin (15 1065 1028)
[2]Agung Nilogiri, S.T., M.Kom
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
Email : dwi.retno.mukarromin123@gmail.com

ABSTRAK

Pemerintah kabupaten jember saat ini dihadapkan pada suatu masalah yang berhubungan dengan layanan informasi data. Karena belum adanya sistem yang dapat menyediakan informasi dalam bentuk peta digital sehingga kebanyakan masyarakat kabupaten jember apabila mengalami masalah seperti kecelakaan, kebakaran, pembunuhan, dan lain-lain akan sering mengalami kesulitan dalam melaporkan kejadian ke Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD). Kegunaan dari algoritma *haversine formula* adalah digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di bumi berdasarkan panjang garis lurus antara dua titik tanpa mengabaikan kelengkungan yang dimiliki bumi. Namun berdasarkan pengamatan perhitungan *haversine formula* belum tentu hasilnya sama dengan jarak yang sebenarnya, sehingga untuk menangani perbedaan tersebut dilakukan dengan pengukuran mandiri menggunakan *google maps*.

Pengukuran *google maps* secara mandiri ini digunakan untuk membuktikan adanya kemungkinan perbedaan jarak antara aplikasi yang dibuat dan jarak sebenarnya. Pengujian mandiri menggunakan *Google Maps* tidak dapat digunakan untuk menghitung akumulasi jarak sesungguhnya yang telah ditempuh, oleh karena itu dirancanglah sebuah sistem yang mengukur jarak menggunakan *odometer* kendaraan bermotor dengan jeda pengambilan sample yang berukuran kecil.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah perbandingan antara perhitungan *haversine formula* dan *google maps* dengan jarak sebenarnya. Hasil dari perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa pada pengujian kedua data kejadian pelaporan masyarakat di dapatkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) terbaik pada *haversine formula* 20% dan pada *google maps api* 11%. Sehingga dapat disimpulkan kedekatan jarak pada aplikasi pelaporan kejadian masyarakat menggunakan *Haversine Formula* berbasis web mempunyai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) yang cukup tinggi dibandingkan dengan *google maps api*. Karena perhitungan *haversine formula* mengambil garis lurus dari permukaan bumi, sedangkan *google maps api* mengikuti rute jalan terpendek.

Kata Kunci : *Haversine Formula*, Pelaporan Kejadian Masyarakat, *Google Maps*

ABSTRACT

The district government of Jember is currently faced with a problem related to data information services. Because there is no system that can provide information in the form of a digital map so that most people in Jember district if they experience problems such as accidents, fires, murders, etc. will often experience difficulties in reporting incidents to the Office of the Technical Implementation Unit (UPTD). The use of the haversine formula algorithm is used to calculate the distance between two points on the earth based on a straight line length between two points without ignoring the curvature that the earth has. However, based on observations of the calculation of haversine formula, the result is not necessarily the same as the actual distance, so that to handle the difference is done by independent measurement using google maps.

The measurement of the Google Maps independently is used to prove the possibility of differences in the distance between the application made and the actual distance. Independent testing using Google Maps cannot be used to calculate the actual accumulation of distances that have been taken, therefore a system is designed to measure the distance using a motorized vehicle odometer with a small sample pause.

The results of this study are a comparison between the calculation of haversine formula and google maps with actual distance. The results of this comparison can be concluded that in the second test the public reporting incident data obtained the best MAPE (Mean Absolute Percent Error) value on the 20% haversine formula and on the fire google map 11%. So it can be concluded that the proximity of the community incident reporting application using Haversine web-based formula has a high MAPE (Mean Absolute Percent Error) compared to the fire google maps. Because the calculation of haversine formula takes a straight line from the surface of the earth, while the google maps fire follows the shortest route.

Keywords : Haversine Formula, Reporting on Community Events, Google Maps

1. Pendahuluan

Pemerintah kabupaten jember saat ini dihadapkan pada suatu masalah yang berhubungan dengan layanan informasi data. Data layanan informasi yang berkaitan dengan data Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) belum terinci, sehingga pemerintah kesulitan dalam pengambilan keputusan. Karena belum adanya sistem yang dapat menyediakan informasi dalam bentuk peta digital sehingga kebanyakan masyarakat kabupaten jember apabila mengalami masalah seperti kecelakaan, kebakaran, pembunuhan, dan lain-lain akan sering mengalami kesulitan dalam melaporkan kejadian ke Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD).

Kegunaan dari algoritma *haversine formula* adalah digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di bumi berdasarkan panjang garis lurus antara dua titik tanpa mengabaikan kelengkungan yang dimiliki bumi. Melalui penelitian ini, akan dibangun sebuah sistem informasi yang bertujuan untuk mencari lokasi terdekat Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang ada di kabupaten jember. Disamping itu juga pemerintah dapat mengetahui jarak lokasi kejadian yang di laporkan oleh masyarakat dengan posisi Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) terdekat, sehingga dapat memudahkan pemerintah dalam melakukan rekomendasi jarak.

Ruang lingkup penelitian ini hanya pada lokasi Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) seperti dinas kesehatan, dinas kepolisian, dan dinas pemadam kebakaran pada kabupaten jember menggunakan algoritma *haversine formula* untuk menghitung jarak lokasi terdekat. Namun berdasarkan pengamatan perhitungan *haversine formula* belum tentu hasilnya sama dengan jarak yang sebenarnya, sehingga untuk menangani perbedaan tersebut dilakukan dengan pengukuran mandiri menggunakan *google maps*.

Pengukuran *google maps* secara mandiri ini digunakan untuk membuktikan adanya kemungkinan perbedaan jarak antara aplikasi yang dibuat dan jarak sebenarnya. Perhitungan jarak antara dua titik oleh *google maps* menggunakan rumus *haversine*, namun akurasi dari pengukuran jarak oleh *google maps* tersebut tidak di ketahui. Pengujian mandiri menggunakan *Google Maps* tidak dapat digunakan untuk menghitung akumulasi jarak sesungguhnya yang telah ditempuh, oleh karena itu dirancanglah sebuah sistem yang mengukur jarak menggunakan *odometer* kendaraan bermotor dengan jeda pengambilan sample yang berukuran kecil. Jarak yang didapat dari *odometer* kendaraan bermotor juga dibandingkan dengan perkiraan jarak yang didapat dari *google maps* dan perhitungan *haversine* sehingga dapat dilihat apakah terdapat perbedaan jarak sebenarnya dan jarak yang diperkirakan.

2. Dasar Teori

2.1. Metode *Haversine Formula*

Teorema *Haversine Formula* adalah sebuah persamaan yang penting dalam bidang navigasi, untuk mencari jarak busur antara dua titik pada bola dari *longitude* dan *latitude*. Ini merupakan bentuk persamaan khusus dari trigonometri bola, *law of haversines*, mencari hubungan sisi dan sudut pada segitiga dalam bidang bola. Formula ini pertama kali ditemukan oleh Jamez Andrew di tahun 1805, dan digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Ríos di tahun 1801. Berikut rumus *Haversine* yang akan di implementasikan:

$$\text{Haversine}\left(\frac{d}{R}\right) = \text{haversine}\ (\theta_1 - \theta_2) + \cos(\theta_1)\ \cos(\theta_2)\ \text{haversine}(\lambda_2 - \lambda_1)$$

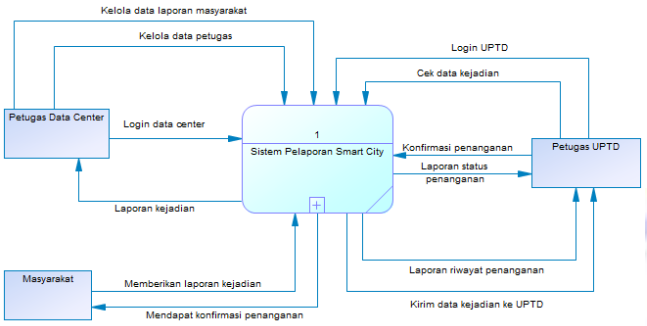
2.2. Sistem Informasi Geografis

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh *google* dan sangat popular. *Google Maps* adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, *google maps* merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu *browser*. Kita dapat menambahkan fitur *google maps* dalam *web* yang telah kita buat atau pada *blog* kita yang berbayar maupun gratis sekalipun dengan *google maps api*. *Google Maps Api* adalah suatu *library* yang berbentuk *JavaScript*. Perlu diketahui perkembangan penggunaan *google maps* di Android yang ada saat ini di mulai dengan adanya *google maps API V1*, yang

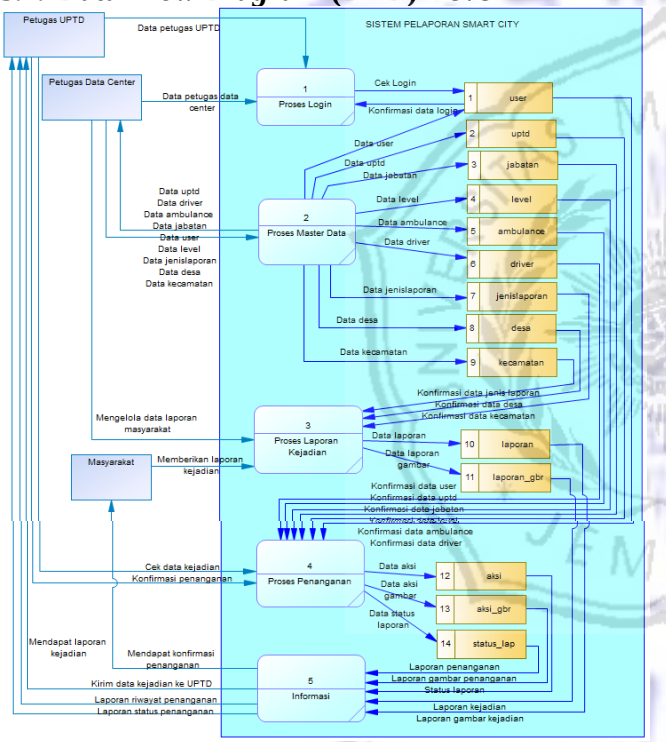
penggunanya telah dihentikan pada akhir tahun 2012. Mulai tahun 2013, aplikasi *android* yang ingin menampilkan *google maps* harus menggunakan layanan *google maps API V2*. (Mufti, 2015)

3. Metodologi Penelitian

3.1. *Data Flow Diagram* (DFD) Level 0



3.2. *Data Flow Diagram* (DFD) Level 1



3.3. Rumus *Haversine Formula*

Untuk mengetahui bahwa rumus *Haversine* dapat menghitung jarak antara dua buah titik dipermukaan bumi maka perlu dilakukan uji coba. Berikut ini merupakan penjabaran rumus *Haversine* di dalam *query MySQL*.

R = 6371 km
lat_uptd = latitude UPTD
long_uptd = longitude UPTD
lat_kjd = latitude kejadian
long_kjd = longitude kejadian
1 derajat = 0.0174532925 radian

```
(R * ACOS(SIN(RADIANS(lat_uptd)) *
SIN(RADIANS(lat_kjd)) +
COS(RADIANS(long_uptd - long_kjd)) *
COS(RADIANS(lat_uptd)) *
COS(RADIANS(lat_kjd))))
```

Contoh Perhitungan :
Lokasi Kejadian
lat1 : -8.1836229 long1 : 113.6622204
Perhitungan 1
UPTD 1
lat2 : -8,28132 long2 : 113,3764564

Lat1 = -8,2963064 x 0,0174532925 radian = -0,144797862 radian
Long1 = 113,3776483 x 0,0174532925 radian = 1,978813259 radian
Lat2 = -8,28132 x 0,0174532925 radian = -0,1445363 radian
Long2 = 113,3764564 x 0,0174532925 radian = 1,978792456 radian
x = (Long2 – Long1) x Cos((Lat1 + Lat2)/2)
= (1,978792456 - 1,978813259) x Cos((-0,144797862 + (-0,1445363)) / 2)
= -2,05853E-05
y = Lat2 – Lat1
= -0,1445363 – (-0,144797862)
= 0,000261562
d = $\sqrt{x^2 + y^2}$ x R
= $\sqrt{(-2{,}05853E-05)^2 + (0{,}000261562)^2}$
= 1,671564471 = 1,67 Km

4. Pengujian

4.1. Pengujian Pengukuran Jarak dan Selisih Jarak Sebenarnya pada *Haversine*

Berikut ini salah satu contoh perhitungan dari rumus untuk menghitung selisih dan *Absolute Percent Error* dari perhitungan *haversine* dengan jarak sebenarnya secara matematis.

Diketahui :
Jarak Haverisne = 1,67 Km
Jarak Sebenarnya = 5 Km
Selisih = Jarak Haversine – Jarak Sebenarnya
= 1,67 Km – 5 Km
= 3,33 Km
ABS(Error) = $\frac{|Jarak\ Haversine - Jarak\ Sebenarnya|}{|Jarak\ Sebenarnya|} * 100\%$
= (1,67 – 5) / 5 * 100%
= 67%

Berikut ini adalah data hasil perhitung selisih dan *Absolute Percent Error* jarak *haversine* dengan jarak sebenarnya.

Uji	Lokasi Kejadian	UPTD Terdekat	Jarak Haversine (Km)	Jarak Sebenarnya (Km)	Selisih	Absolute Percent Error
1	Krajan, Menampu,	Puskesmas Kencong	1,67	5	3,33	67%

	Gumuk MAS, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68165	Puskesmas Kasian	7,01	7	0,01	0%
		RSUD Balung	10,13	15	4,87	32%
2	Jl. Hayam Wuruk No.50-58, Gerdu, Sempusari, Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68131	RSU Kaliwates	1,46	2	0,54	27%
		RS Citra Husada	2,76	4	1,24	31%
		Siloam Hospitals Jember	2,97	3	0,03	1%

Setelah dilakukan pengujian pada tabel diatas di dapatkan hasil pengujian yang pertama dengan lokasi kejadian di wilayah gumukmas dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu puskesmas kencong di hasilkan *Absolute Percent Error* 67%, sedangkan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu puskesmas kasian di hasilkan *Absolute Percent Error* 0%, dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu RSUD Balung di hasilkan *Absolute Percent Error* 32%.

Kemudian pada uji coba yang kedua dengan lokasi kejadian di wilayah kaliwates dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu RSU Kaliwates di hasilkan *Absolute Percent Error* 27%, sedangkan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu RS Citra Husada di hasilkan *Absolute Percent Error* 31%, dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu Siloam Hospitals Jember di hasilkan *Absolute Percent Error* 1%.

Dari hasil *Absolute Percent Error* perhitungan *haversine formula* dengan jarak sebenarnya dapat disimpulkan memiliki tingkat *error* yang cukup tinggi. Hal tersebut dikarenakan perhitungan *haversine formula* mengambil garis lurus tanpa mengikuti jalur rute jalan terpendek.

4.2. Pengujian Pengukuran Jarak dan Selisih Jarak Sebenarnya pada *Google Maps*

Berikut ini salah satu contoh perhitungan dari rumus untuk menghitung selisih dan *Absolute Percent Error* dari perhitungan *google maps* dengan jarak sebenarnya secara matematis.

Diketahui :

Jarak Google Maps = 5,9 Km

Jarak Sebenarnya = 5 Km

Selisih = Jarak Google Maps – Jarak Sebenarnya

= 5,9 Km – 5 Km = 0,90 Km

ABS(Error) = $\frac{|Jarak\ Google\ Maps - Jarak\ Sebenarnya|}{|Jarak\ Sebenarnya|} * 100\%$

= (5,90 – 5) / 5 * 100%

= 18%

Berikut ini adalah data hasil perhitung selisih dan *Absolute Percent Error* jarak *google maps* dengan jarak sebenarnya.

Uji	Lokasi Kejadian	UPTD Terdekat	Jarak Google Maps (Km)	Jarak Sebenarnya (Km)	Selisih	Absolute Percent Error
1	Krajan, Menampu, Gumuk MAS, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68165	Puskesmas Kencong	5,90	5	0,90	18%
		Puskesmas Kasian	7,70	7	0,70	10%
		RSUD Balung	15,90	15	0,90	6%
2	Jl. Hayam Wuruk No.50-58, Gerdu, Sempusari, Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68131	RSU Kaliwates	1,50	2	0,50	25%
		RS Citra Husada	3,20	4	0,80	20%
		Siloam Hospitals Jember	2,90	3	0,10	3%

Setelah dilakukan pengujian pada diatas di dapatkan hasil pengujian yang pertama dengan lokasi kejadian di wilayah gumukmas dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu puskesmas kencong di hasilkan *Absolute Percent Error* 18%, sedangkan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu puskesmas kasian di hasilkan *Absolute Percent Error* 10%, dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu RSUD Balung di hasilkan *Absolute Percent Error* 6%.

Kemudian pada uji coba yang kedua dengan lokasi kejadian di wilayah kaliwates dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu RSU Kaliwates di hasilkan *Absolute Percent Error* 25%, sedangkan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu RS Citra Husada di hasilkan *Absolute Percent Error* 20%, dan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) yang dituju yaitu Siloam Hospitals Jember di hasilkan *Absolute Percent Error* 3%.

Dari hasil *Absolute Percent Error* perhitungan google maps dengan jarak sebenarnya dapat disimpulkan memiliki tingkat *error* yang cukup rendah. Hal tersebut dikarenakan perhitungan *google maps* mengambil rute jalan terpendek dan hampir sama menyerupai perhitungan secara real.

4.3. Hasil Pengujian *Haversine Formula* dan *Google Maps Api*

Berikut ini adalah hasil nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) dari kedua jarak tersebut.

1. Nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) *Haversine Formula*

$$\text{MAPE} = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|Jarak\ Haversine_i - Jarak\ Sebenarnya_i|}{|Jarak\ Sebenarnya_i|}\right) * 100\%$$
$$= \frac{0{,}67+0{,}00+0{,}32}{3} * 100\%$$
$$= \frac{0{,}99}{3} * 100\%$$
$$= 33\%$$

2. Nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) Google Maps

$$\text{MAPE} = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|Jarak\ Google\ Maps_i - Jarak\ Sebenarnya_i|}{|Jarak\ Sebenarnya_i|}\right) * 100\%$$
$$= \frac{0{,}18+0{,}1+0{,}06}{3} * 100\%$$
$$= \frac{0{,}34}{3} * 100\%$$
$$= 11\%$$

Uji	Lokasi Kejadian	MAPE	
		Haversine Formula	***Google Maps Api***
1	Krajan, Menampu, Gumuk MAS, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68165	33%	11%
2	Jl. Hayam Wuruk No.50-58, Gerdu, Sempusari, Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68131	20%	16%

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan perbandingan dari perhitungan *haversine formula* dan *google maps*. Dari perhitungan tersebut penulis bisa mendapatkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) dengan cara menjumlahkan semua data *Absolute Percent Error* dan membagi dengan banyaknya data. Pada uji coba yang pertama di dapatkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) *haversine formula* 33% dan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) *google maps* 11%. Sedangkan pada uji coba yang kedua di dapatkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) *haversine formula* 20% dan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) *google maps* 16%.

5. Kesimpulan

Dari penelitian masalah serta analisis dan pembuatan aplikasi ini, dapat di ambil kesimpulan bahwa algoritma *Haversine Formula* dapat diimplementasikan untuk memecahkan permasalahan ini dengan cara mengambil data jarak terpendek antara lokasi pelaporan kejadian masyarakat dengan lokasi Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) dari kumpulan data hasil perhitungan yang telah di urutkan *ascending* dalam suatu lingkup yang telah dibatasi dalam radius tertentu (dalam sample ini adalah kota Jember).

Berdasarkan uji coba dalam memberikan rekomendasi lokasi berdasarkan jarak terdekat, di hasilkan perbandingan dari perhitungan *haversine formula* dan *google maps*. Pada pengujian kedua data kejadian pelaporan masyarakat di dapatkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) terbaik pada *haversine formula* 20% dan pada *google maps api* 11%. Sehingga dapat disimpulkan kedekatan jarak pada aplikasi pelaporan kejadian masyarakat menggunakan *Haversine Formula* berbasis web mempunyai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) yang cukup tinggi dibandingkan dengan *google maps api*. Karena perhitungan *haversine formula* mengambil garis lurus dari permukaan bumi, sedangkan *google maps api* mengikuti rute jalan terpendek.

Daftar Pustaka

Dai, R H., Hadjaratie, L., Bouti, N F. 2017. *Rancang Bangun Aplikasi E-Report Pengaduan Masyarakat*. UNG. Gorontalo

Direktorat Jenderal Cipta karya. 2017. *Tentang Data Sampah*. http://ciptakarya.pu.go.id/ (diakses 13 Juli 2018)

Prahasta, E. 2002. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar*. Bandung : Informatika.

Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis: Tools dan Plug-Ins Dukungan Tools dan Plug-Ins (Extension) Dalam Pengembangan Berbagai Aplikasi*. Bandung : Informatika

Pratama, A Y., Prabowo, I A., Normassari, A. 2017. *Aplikasi Pengaduan Masyarakat Untuk Melaporkan Kejadian Pungutan Liar Di Kabupaten Kudus Berbasis Android*. UMK. Kudus

Sabilul Alif, M. 2016. *Jember Smart City*. Jember

Store, Longitude. 2008. *Haversine Formula*. *http://www.longitudestore.com/haversine-formula.html* (diakses 11 Desember 2018)

Wirasetiawan. 2014. *Formula Haversine*. http://www.wirasetiawan29.wordpress.com/2014/08/18/formula-haversine (diakses 11 Desember 2018)

Yulianto, W. 2015. *Menentukan Jarak Terdekat Hotel Dengan Metode Haversine Formula*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang