

Perancangan Program Aplikasi Geometri Peledakan Tambang Terbuka Berbasis Mobile Menggunakan Bahasa Pemrograman Android Studio

Reynaldi Ezra^{1*}, Dedi Yulhendra^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*reynezra@gmail.com

**dediyulhendra@ft.unp.ac.id

Abstract. At this time Mining Industrial have entered the era where the Industrial Revolution 4.0. Certainly we have to following to apply the concept of automation carried out by machines without the need for human power in its application. It is needed in the industry for saving time, energy and cost efficiency. Especially in the implementation of blasting, we certainly need high accuracy and time efficiency to calculate very complicated geometries if manual calculations and certainly have an important role in the success of blasting to achieve the target blasting Fragmentation. To support technological advances in the Industrial Revolution Era 4.0, especially in the Blasting technique so that it is easy to calculate the blasting geometry and fragmentation produced, in this research, a Mobile-based Geometry and Fragmentation Blast application is made using the Android Studio, where almost everyone currently has Android Smartphone technology. The making of this application program uses 2 geometries namely R.L.Ash and C.J.Konya where both methods are often used as a basis for calculating blasting geometry. In the application trial phase of simulation data and compared with manual calculations, the program runs well and also the percentage of errors is very low when matched with manual calculations which is only 1,38%.

Keywords: Blasting, Geometry, Fragmentation, Application, Android

1 Pendahuluan

Pada saat ini kita telah memasuki zaman dimana Revolusi Industri 4.0. Pertambangan saat ini juga tentunya mengikuti Revolusi Industri 4.0 menerapkan konsep otomatisasi yang dilakukan oleh mesin tanpa memerlukan tenaga manusia dalam pengaplikasiannya. Dimana hal tersebut merupakan hal vital yang dibutuhkan oleh para pelaku industri demi efisiensi waktu, tenaga kerja, dan biaya.

Khususnya pada pelaksanaan peledakan kita tentu membutuhkan ketelitian yang tinggi dan efisiensi waktu untuk menghitung geometri yang sangat rumit jika dilakukan perhitungan secara manual seperti *Burden*, *Space*, *Subdrilling*, *Stemming*, *Tinggi Jenjang*, *Power Charging* dan *Powder Factor* memiliki peranan penting dalam keberhasilan peledakan guna tercapainya target Fragmentasi.

Untuk mendukung kemajuan teknologi pada Era Revolusi Industri 4.0 khususnya di bidang Peledakan agar mudahnya dalam menghitung geometri peledakan maupun fragmentasi yang dihasilkan, dalam penelitian ini dilakukan pembuatan program aplikasi Geometri dan Fragmentasi peledakan berbasis *Mobile* menggunakan bahasa pemrograman Android Studio, dimana hampir setiap orang saat ini memiliki teknologi Smartphone Android.

Pembuatan program aplikasi ini menggunakan 2 geometri yaitu *R.L.Ash* dan *C.J.Konya* dimana kedua metode tersebut sering digunakan sebagai acuan dasar perhitungan geometri peledakan.

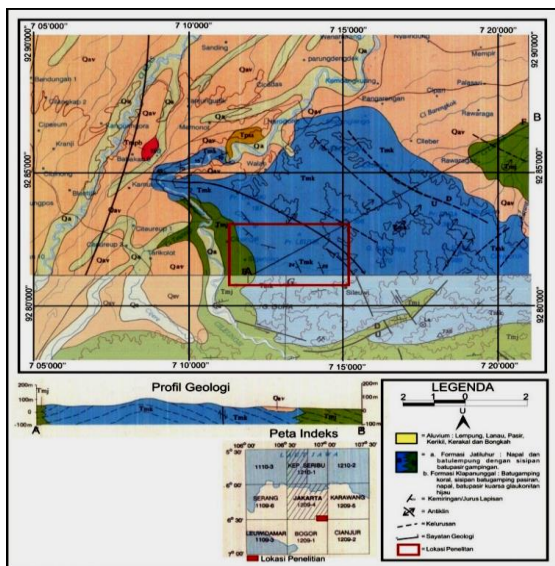
2 Lokasi Penelitian

Secara administratif, lokasi daerah endapan batugamping (*limestone*) dan tanahliat (*shale*) di PT. Holcim

Indonesia Tbk terletak di Desa Nambo dan Desa Kelapa Nunggal, Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Daerah PT Holcim Indonesia Tbk secara administrasi dibatasi oleh:

1. Sebelah Utara : Desa Kembang Kuning
2. Sebelah Selatan : Desa Nambo
3. Sebelah Barat : Desa Tlajungudik dan Desa Bantar Jati
4. Sebelah Timur : Desa Klapanunggal

Secara geografis lokasi penelitian terletak diantara 106° 53' BT dan 107° 03' BT serta diantara 6° 27' LS dan 6° 30' LS. Secara astronomis lokasi penelitian terletak pada koordinat: 712534,2 – 717635,4 East, 9282578 – 9283842 North. PT. Holcim Indonesia, Tbk memiliki IUP eksplorasi batugamping (*limestone*) dengan luas 828,28 Ha dan tanah liat (*shale*) dengan luas 216,12 Ha. Peta lokasi kesampaian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah^[1]

3 Kajian Teori

3.1 Geometri Peledakan

Parameter yang digunakan dalam rancangan geometri peledakan dengan Geometri R.L.Ash dan C.J.Konya yaitu *Burden*, (*B*), *Space* (*S*), *Stemming* (*T*), *Subdrilling* (*J*), *Kedalaman Lubang* (*H*), *Isian Bahan Peledak* (*PC*), *Loading Density* (*de*), *Handak Perlubang* (*De*), *Luas Wilayah Ledak*, *Jumlah Lubang Ledak*, *V. Batuan Terberai Perlubang* dan *Powder Factor* (*PF*):

3.1.1 R.L.Ash

R.L. Ash (1967) membuat suatu pedoman perhitungan geometri peledakan jenjang berdasarkan pengalaman empirik yang diperoleh di berbagai tempat dengan jenis pekerjaan dan batuan yang berbeda-beda. Sehingga R.L. Ash berhasil mengajukan rumusan-rumusan empirik yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam rancangan awal suatu peledakan batuan. Untuk

penentuan nilai geometri R.L.Ash dapat menggunakan rumus sebagai berikut: ^[2-4]:

Burden

$$Af1 = \left(\frac{SG \text{ Batuan Standar}}{SG \text{ Batuan}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Af2 = \left(\frac{SG \text{ ANFO} \times (VOD)^2}{SG \text{ ANFO Standar} \times (VOD \text{ Standar})^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Kb = Kb \text{ Standar} \times Af1 \times Af2$$

$$B = Kb \times \text{Diameter Lubang} \tag{1}$$

Keterangan :

- Af1 = Faktor Penyesuaian Batuan
- Af2 = Faktor Penyesuaian Bahan Peledak
- SG ANFO = *Specific Gravity* Handak (*gr/cc*)
- VOD = *Velocity of Detonation* (*fps*)
- KB = *Koefisien Burden*

Space

$$S = Ks \times B \tag{2}$$

Keterangan :

- Ks = *Koefisien Spasi*
- B = *Burden* (m)

Stemming

$$T = Kt \times B \tag{3}$$

Keterangan :

- Kt = *Koefisien Stemming*

Subdrilling

$$J = Kj \times B \tag{4}$$

Keterangan :

- Kj = *Koefisien Ssubdrilling*

Kedalaman Lubang Ledak

$$H = L + J \tag{5}$$

Keterangan :

- L = *Tinggi Jenjang* (m)
- J = *Subdrilling* (m)

Power Charging

$$PC = H \times T \tag{6}$$

Keterangan :

- H = *Kedalaman Lubang Ledak* (m)

3.1.2 Produksi Peledakan

Produksi peledakan umumnya dinyatakan dengan *Powder Factor* (*PF*) dan massa batuan terberai. Umumnya rentang kriteria *Powder Factor* (*PF*) untuk peledakan setiap batuan tertentu telah diketahui berdasarkan data empiris di lapangan. Penentuan nilai-nilai tersebut dapat digunakan rumus berikut^[5-8]:

Loading Density

$$de = \left(\frac{SG \text{ Bahan Peledak} \times (D^2) \times 3,14 \times 1000}{4} \right) \tag{7}$$

Keterangan :

- SG Bahan Peledak = *Specific Gravity* Bahan Peledak (*gr/cc*)

D = Diameter Lubang (*inch*)

Handak Perlubang

$$\text{Handak Perlubang (De)} = \text{PC} \times \text{de} \quad (8)$$

Keterangan :

PC = *Power Charging* (m)

de = *Loading Density* (kg/m)

Luas Wilayah Ledak

$$\text{Luas Wilayah Ledak} = \frac{\text{Target}}{H} \quad (9)$$

Keterangan :

Target = Target Produksi (m³)

H = Kedalaman Lubang (m)

Jumlah Lubang Ledak

$$\text{Jumlah Lubang} = \left(\frac{\text{Luas Wilayah}}{B \times S} \right) + 1 \quad (10)$$

Keterangan :

B = *Burden* (m)

S = *Space* (m)

Volume Batuan Terberai Perlubang

$$V. \text{ Perlubang} = L \times B \times S \quad (11)$$

Keterangan :

L = Tinggi Jenjang (m)

B = *Burden* (m)

S = *Space* (m)

Powder Factor

$$\text{PF 1} = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak Perlubang(kg)}}{\text{Volume Perlubang (m3)}} \quad (12)$$

$$\text{PF 2} = \frac{\text{PF 1}}{\text{SG Batuan}}$$

Keterangan :

PF1 = *Powder Factor* (kg/m³)

PF1 = *Powder Factor* (kg/ton)

SG Batuan = *Specific Gravity* Batuan (ton/m³)

3.1.3 C.J.Konya

Perhitungan geometri peledakan menurut *C.J.Konya* (1991) tidak hanya mempertimbangkan faktor bahan peledak, sifat batuan, dan diameter lubang ledak tetapi juga memperhatikan faktor koreksi terhadap posisi lapisan batuan, keadaan struktur geologi, serta koreksi terhadap jumlah lubang ledak yang diledakan. Penentuan nilai-nilai berdasarkan geometri *C.J.Konya* dapat digunakan rumus sebagai berikut^{[3][9][10]}:

Burden

$$B1 = 3,15 \times De \times \left(\frac{SGe}{SGr} \right)^{0,33} \quad (13)$$

$$B2 = B1 \times Kd \times Ks \times Kr$$

Keterangan:

De = Diameter Lubang Ledak (*inch*)

SGe = Berat Jenis Handak (*gr/cc*)

SGr = Berat Jenis Batuan (ton/m³)

Kd = Faktor Koreksi Lapisan Batuan

Ks = Faktor Koreksi Struktur Geologi

Kr = Faktor Koreksi Jumlah Baris Lubang Ledak

Space

$$S = \frac{(L + 7B)}{8} \quad (14)$$

Keterangan:

L = Tinggi Jenjang (m)

B = *Burden* (m)

Stemming

$$T = Kt \times B \quad (15)$$

Keterangan:

Kt = Koefisien *Stemming*

B = *Burden* (m)

Subdrilling

$$J = Kj \times B \quad (16)$$

Keterangan:

Kj = Koefisien *Subdrilling*

B = *Burden* (m)

3.1.4 Fragmentasi Kuz-Ram

Model *Kuz-Ram* merupakan gabungan antara persamaan Kuznetsov dan persamaan Rossin-Rammier. Persamaan Kuznetsov memberikan ukuran Fragmentasi batuan rata-rata dan persamaan Rossin-Rammier menentukan persentase material yang tertampung diayakan dengan ukuran tertentu. Persamaan *Kuz-Ram* adalah sebagai berikut^{[5][8][11][12]}:

Fragmentasi Rata-rata

$$\text{Indeks Peledakan (BI)} = 0,5 \times (\text{RMD} + \text{JPS} + \text{JPO} + \text{SGI} + H)$$

$$\text{Faktor Batuan (A)} = \text{BI} \times 0,12$$

$$Xbar = A \left[\frac{V}{Q} \right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left[\frac{E}{115} \right]^{-0,63} \quad (17)$$

Keterangan:

A = Faktor batuan (*Rock Factor*)

V = Volume batuan dalam m³ perlubang

Q = Jumlah handak perlubang (kg)

E = Relative Weight Srenght bahan Peledak, untuk ANFO = 80

Indeks Keseragaman

$$n = \left[2,2 - 14 \frac{B}{De} \right] \times \left[\left(\frac{1 + \frac{S}{B}}{2} \right)^{0,5} \right] \times \left[1 - \frac{W}{B} \right] \times \left[\frac{PC}{L} \right] \quad (18)$$

Keterangan:

B = *Burden* (m)

S = *Space* (m)

PC = Isian Handak (m)

L = Tinggi Jenjang (m)

De = Handak Perlubang (kg/lubang)

$$W = \frac{S}{B}$$

Karakteristik Ukuran

$$X_c = \frac{X_{bar}}{(0,693)^{\frac{1}{n}}} \tag{19}$$

Keterangan:

Xbar = Fragmentasi Rata-rata

n = Indeks Keseragaman

Saringan

$$R_x = e^{-\left[\frac{Saringan (cm)}{X_c}\right]^n} \times 100\% \tag{20}$$

Keterangan:

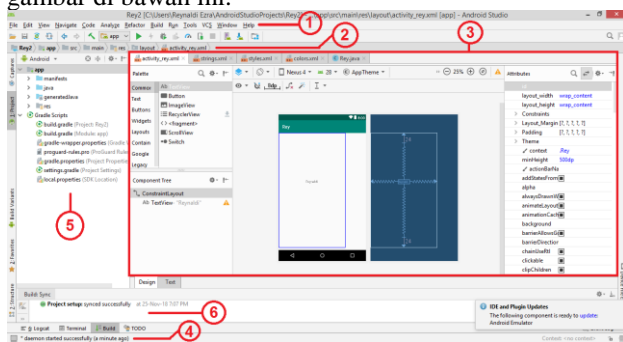
Xc = Karakteristik Ukuran (cm)

3.2 Android Studio

Android Studio adalah *Integrated Development Enviroment (IDE)* untuk sistem operasi Android, yang dibangun diatas perangkat lunak *JetBrains IntelliJ IDEA* dan didesain khusus untuk pengembangan Android. IDE ini merupakan pengganti dari *Eclipse Android Development Tools (ADT)* oleh Google yang sebelumnya merupakan IDE utama untuk pengembangan aplikasi android. Dikembangkan di atas *IntelliJ IDEA* besutan *JetBrains*, Android Studio dirancang khusus untuk pengembangan Android. IDE Ini tersedia untuk digunakan pada sistem operasi *Windows, Mac OS X* dan *Linux*.

3.2.1 Panel Jendela Android Studio

Jendela utama Android Studio terdiri dari sejumlah area logis, atau panel, seperti yang ditampilkan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2. Tampilan Awal Android Studio

1. Bilah Alat. Bilah alat menjalankan beragam tindakan, termasuk menjalankan aplikasi Android dan meluncurkan alat Android.
2. Bilah Navigasi. Bilah navigasi memungkinkan navigasi melalui proyek dan membuka file untuk pengeditan. Bilah navigasi menyediakan tampilan struktur proyek yang lebih ringkas.

3. Panel Editor. Panel ini menampilkan materi file yang dipilih dalam proyek. Misalnya, setelah memilih layout (seperti yang ditampilkan dalam gambar), panel ini menampilkan editor layout dengan alat untuk mengedit layout. Setelah memilih file kode Java, panel ini menampilkan kode dengan alat untuk mengedit kode.
4. Bilah Status. Bilah status menampilkan status proyek dan Android Studio itu sendiri, serta peringatan atau pesan apa pun. Anda bisa mengamati kemajuan pembangunan di bilah status.
5. Panel Proyek. Panel proyek menampilkan file proyek dan hierarki proyek.
6. Panel Monitor. Panel monitor menawarkan akses ke daftar TODO untuk mengelola tugas, Android Monitor untuk memantau eksekusi aplikasi (ditampilkan dalam gambar), logcat untuk menampilkan pesan log, dan aplikasi Terminal untuk melakukan aktivitas Terminal. [13][14]

4 Metode Penelitian

4.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian terapan. Penelitian tarapan adalah penelitian yang dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis. Setiap penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan ilmiah dengan suatu tujuan praktis. Berarti hasilnya diharapkan segera dapat dipakai untuk keperluan praktis.

4.2 Teknik Pengumpulan Data

4.2.1 Studi Literatur

Mencari sumber-sumber referensi prasayat yang berhubungan dengan topik yang nantinya digunakan untuk perhitungan dalam menentukan parameter data pada perancangan geometri peledakan baik dari instansi terkait (data perusahaan), perpustakaan (literatur), brosur-brosur (spesifikasi alat), jurnal, artikel dan internet.

4.2.2 Pengambilan Data

Data-data yang diambil pada saat penelitian dapat dikelompokkan menjadi:

1. Data Primer
Data yang mencakup pengamatan dan perhitungan langsung, meliputi, Fragmentasi Peledakan Aktual, data Algoritma Android Studio dan Keadaan Geologi.
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dan didapatkan dari PT Holcim Indonesia serta berdasarkan literatur dari berbagai referensi. Data sekunder tersebut meliputi Spesifikasi Bahan Peledak, Data Peledakan Aktual dan Layout Penambangan.

4.2.3 Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh nantinya dijadikan acuan dalam menganalisis perhitungan secara manual maupun program aplikasi.

4.2.4 Pembahasan

Hasil pengolahan data berupa perbandingan dan uji keakuratan pada program aplikasi dari perhitungan geometri peledakan secara manual dan program aplikasi.

4.2.5 Penyusunan Laporan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian dengan melakukan penyusunan laporan berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari pengamatan, pengukuran, dan percobaan.

4.3 Teknik Analisis Data

Pada teknik analisis data dilakukan dengan menggabungkan antara teori-teori dengan data dari lapangan. Setelah data dikumpulkan, penulis melakukan pembuatan dan perancangan algoritma program aplikasi dengan bantuan software Android Studio untuk pengkajian secara teoritis terhadap keakuratan program aplikasi serta pengujian secara teknis terhadap keakuratan program aplikasi

5 Hasil dan Pembahasan

5.1 Geometri Peledakan Aktual

5.1.1 Geometri Peledakan

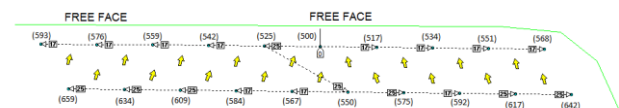
Data pengamatan yang diperoleh adalah data geometri peledakan aktual pada blok Sijebi, Contoh salah satu Geometri peledakan yang diterapkan pada blok AQ39 Sijebi dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Geometri Block AQ39

Geometri Block AQ39	
Tanggal	13 Maret 2019
Blok	AQ 39
Jumlah Lubang	20 buah
Tinggi Jenjang (m)	14
Burden (m)	4
Space (m)	5
Stemming (m)	3
Subdrilling (m)	1
PC (m)	12
ANFO (kg)	2000
Handak Perlubang	100
Volume Perlubang (m3)	280
Massa Batuan Terbongkar (ton)	11960
PF (kg/ton)	0,167
Nonel Surface Delay 17 ms	11 buah
Nonel Surface Delay 25 ms	8 buah
Nonel In Hole Delay 500 ms	20 buah

5.1.2 Pola Peledakan

PT. Holcim Indonesia menggunakan pola pemboran Staggered Rectangulardrill Pattern dimana jarak Burden lebih kecil dari jarak Space dan pola peledakan V-Cut dengan arah lemparan material mengarah ke tengah agar material hasil peledakan tidak terlempar jauh dan membentuk tumpukan dengan inisiasi berada di tengah. Pada pola peledakan blok AQ39 menggunakan Nonel Surface Delay 17ms 11 buah, Nonel Surface Delay 25ms 8 buah dan Nonel In Hole Delay 500ms 20 buah. Bentuk pola peledakan V-Cut dapat dilihat pada gambar 3. [1][15]



Gambar 3. Pola Peledakan V-Cut

5.2 Geometri Peledakan Perhitungan Manual

5.2.1 Perhitungan Geometri R.L. Ash

Burden

Penentuan *burden* mendasar pada acuan yang dibuat secara empirik, yaitu adanya batuan standar dan bahan peledak standar.

Diketahui :

SG Batuan : 2,3 ton/m3

SG ANFO : 0,8 gr/cc

Velocity Of Detonation (VOD) ANFO : 4500 m/s

Diameter Lubang Ledak : 5,125 Inch = 0,13 m

$$Af1 = \left(\frac{SG \text{ Batuan Standar}}{SG \text{ Batuan}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Af1 = \left(\frac{2,56}{2,3} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,04$$

$$Af2 = \left(\frac{SG \text{ ANFO} \times (VOD)^2}{SG \text{ ANFO Standar} \times (VOD \text{ Standar})^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Af2 = \left(\frac{0,8 \times (4500)^2}{1,2 \times (3658)^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

= 1

$$Kb = Kb \text{ Standar} \times Af1 \times Af2$$

$$Kb = 30 \times 1,04 \times 1$$

$$= 31,17$$

$$B = Kb \times \text{Diameter Lubang}$$

$$B = 31,17 \times 0,13$$

$$= 4,05 \text{ m}$$

Space

Pada perhitungan spasi menggunakan metode R.L.Ash dipengaruhi oleh *Spacing Ratio* (Ks) yaitu 1,25 karena dipengaruhi adanya kekar yang tidak saling tegak lurus.

Diketahui :

$$Ks : 1,25 \text{ m}$$

$$\text{Burden (B)} : 4,05 \text{ m}$$

$$S = Ks \times B$$

$$S = 1,25 \times 4,05$$

$$= 5,07 \text{ m}$$

Stemming

Berdasarkan teori R.L.Ash untuk *Stemming Ratio* (Kt) antara 0,75 meter sampai 1 meter agar dapat memaksimalkan dalam mengontrol *flyrock*, *airblast* dan *fume* hasil reaksi bahan peledak.

Diketahui :

$$Kt : 0,75 \text{ m}$$

$$\text{Burden (B)} : 4,05 \text{ m}$$

$$T = Kt \times B$$

$$T = 0,75 \times 4,05$$

$$= 3,04 \text{ m}$$

Subdrilling

Untuk *Subdrilling Ratio* (Kj) berdasarkan teori R.L.Ash berkisar antar 0,2 meter sampai 0,3 meter dan didapat hasil pada perhitungan manual sebesar 1,01 meter.

Diketahui :

$$Kj : 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Burden (B)} : 4,05 \text{ m}$$

$$J = Kj \times B$$

$$J = 0,25 \times 4,05$$

$$= 1,01 \text{ m}$$

Kedalaman Lubang Ledak

Pada kedalaman lubang ledak adalah hasil dari penjumlahan antara tinggi jenjang dengan subdrilling yaitu sebesar 15,01 meter pada perhitungan manual.

Diketahui :

$$\text{Tinggi Jenjang (L)} = 14 \text{ m}$$

$$\text{Subdrilling (J)} = 1,01 \text{ m}$$

$$H = L + J$$

$$H = 14 + 1,01$$

$$= 15,01 \text{ m}$$

Power Charging

Pada program aplikasi didapat *power charging* atau panjang kolom isian sebesar 11,97 meter.

Diketahui :

$$\text{Kedalaman Lubang Ledak (H)} : 15,01 \text{ m}$$

$$\text{Stemming (T)} : 3,04$$

$$PC = H - T$$

$$PC = 15,01 - 3,04$$

$$= 11,97 \text{ m}$$

Loading Density

Loading Density adalah jumlah isian bahan peledak dalam kg/m diperoleh pada perhitungan manual sebesar 10,61 kg/m.

Diketahui :

$$\text{De (Diameter Lubang Ledak)} : 5,125 \text{ inch} = 0,13 \text{ m}$$

$$\text{SG ANFO} : 0,8 \text{ gr/cc}$$

$$de = \left(\frac{SG \text{ Bahan Peledak} \times (D^2) \times 3,14 \times 1000}{4} \right)$$

$$de = \left(\frac{0,8 \times (0,13^2) \times 3,14 \times 1000}{4} \right)$$

$$= 10,6132 \text{ kg/m}$$

Handak Perlubang

Handak Perlubang adalah total jumlah handak dalam 1 lubang ledak diperoleh pada perhitungan manual sebesar 127,08 kg.

Diketahui :

$$\text{Isian Lubang Peledak (PC)} : 11,97 \text{ m}$$

$$\text{Loading Density (de)} : 10,6132 \text{ kg/m}$$

$$\text{Handak Perlubang (De)} = PC \times de$$

$$\text{Handak Perlubang (De)} = 11,97 \times 10,6132$$

$$= 127,08 \text{ kg/lubang}$$

Luas Wilayah Ledak

Berdasarkan hasil perhitungan manual 584,45 m².

Diketahui :

$$\text{Target} : 6500 \text{ m}^3$$

$$\text{Kedalaman Lubang (H)} : 15,01 \text{ m}$$

$$\text{Luas Wilayah Ledak} = \frac{\text{Target}}{H}$$

$$\text{Luas Wilayah Ledak} = \frac{6500 \text{ m}^3}{15,01 \text{ m}}$$

$$= 432,96 \text{ m}^2$$

Jumlah Lubang Ledak

Pada perhitungan manual didapat Jumlah Lubang Ledak sebanyak 22 buah.

Diketahui :

$$\text{Luas Wilayah Ledak} : 432,96 \text{ m}^2$$

$$\text{Burden (B)} : 4,05 \text{ m}$$

$$\text{Space (S)} : 5,07 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah Lubang} = \left(\frac{\text{Luas Wilayah}}{\frac{B \times S}{432,96}} \right) + 1$$

$$\text{Jumlah Lubang} = \left(\frac{432,96}{4,05 \times 5,07} \right) + 1$$

$$= 22 \text{ buah}$$

Volume Batuan Terberai Perlubang

Volume Batuan Terberai Perlubang pada perhitungan manual dengan burden 4,05 meter, space 5,07 meter dan tinggi jenjang pada block AQ40 14 meter pada perhitungan manual sebesar 287,39 m³.

Diketahui :

Tinggi Jenjang (L) : 14 m

Burden (B) : 4,05 m

Space (S) : 5,07 m

$$\text{Volume Perlubang} = L \times B \times S$$

$$= 14 \times 4,05 \times 5,07$$

$$= 287,39 \text{ m}^3$$

Powder Factor

Powder Factor dipengaruhi oleh nilai geometri peledakan, struktur geologi dan karakteristik pada batuan tersebut, pada perhitungan manual didapat sebesar 0,44kg/m³ dan 0,19 kg/ton.

Diketahui :

Jumlah Bahan Peledak Perlubang : 127,08 kg

Volume Perlubang : 287,39 m³

SG Batuan : 2,8 ton/m³

$$\text{PF 1} = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak Perlubang(kg)}}{\text{Volume Perlubang (m3)}}$$

$$\text{PF 1} = \frac{127,08 \text{ kg}}{287,39 \text{ m}^3}$$

$$= 0,44 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{PF 2} = \frac{\text{PF 1}}{\text{SG Batuan}}$$

$$= 0,9 \text{ kg/ton}$$

5.2.1.1 Fragmentasi Geometri R.L. Ash

Fragmentasi Rata-rata (Xbar)

Diketahui :

E = *Relative Weight Strength* bahan Peledak, untuk ANFO:80

Q = Bahan Peledak Perlubang

A = Faktor batuan (*Rock Factor*)

$$\text{Indeks Peledakan (BI)} = 0,5 \text{ (RMD+JPS+JPO+SGI+H)}$$

$$= 0,5 \text{ (20+50+20+7,5+5)}$$

$$= 51,25$$

$$\text{Faktor Batuan (A)} = \text{BI} \times 0,12$$

$$= 51,25 \times 0,12$$

$$= 6,15$$

$$\text{Xbar} = A \left[\frac{V}{Q} \right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left[\frac{E}{115} \right]^{-0,63}$$

$$\text{Xbar} = 6,15 \left[\frac{287,39}{127,08} \right]^{0,8} \times 127,08^{0,17} \times \left[\frac{80}{115} \right]^{-0,63}$$

$$= 33,84 \text{ cm}$$

Indeks Keseragaman (n)

Diketahui :

Space (S) = 4,05 m

Burden (B) = 5,07 m

Isian Lubang Ledak (PC) = 11,97 m

Tinggi Jenjang (L) = 14 m

Handak Perlubang (De) = 127,08 kg/lubang

$$W = \frac{S}{B} = \frac{5,07}{4,05} = 1,25 \text{ m}$$

$$n = \left[2,2 - 14 \frac{B}{De} \right] \times \left[\left(\frac{1 + \frac{S}{B}}{2} \right)^{0,5} \right] \times \left[1 - \frac{W}{B} \right] \times \left[\frac{PC}{L} \right]$$

$$n = \left[2,2 - 14 \frac{4,05}{127,08} \right] \times \left[\left(\frac{1 + \frac{5,07}{4,05}}{2} \right)^{0,5} \right] \times \left[1 - \frac{1,25}{4,05} \right] \times \left[\frac{11,97}{14} \right]$$

$$= 1,10$$

Karakteristik Ukuran (Xc)

Diketahui :

Fragmentasi Rata-rata (Xbar) = 33,84 m

Indeks Keseragaman (n) = 1,10

$$Xc = \frac{\text{Xbar}}{(0,693)^{\frac{1}{n}}}$$

$$Xc = \frac{33,84}{(0,693)^{\frac{1}{1,10}}}$$

$$= 47,22 \text{ cm}$$

Saringan 50 cm

Diketahui :

Karakteristik Ukuran (Xc) = 47,22 cm

$$Rx = e^{-\left[\frac{\text{Saringan (cm)}}{Xc} \right]^n} \times 100\%$$

$$Rx = e^{-\left[\frac{50}{47,22} \right]^{1,10}} \times 100\%$$

$$= 34,59 \%$$

Saringan 150 cm

Diketahui :

Karakteristik Ukuran (Xc) = 47,22 cm

$$Rx = e^{-\left[\frac{\text{Saringan (cm)}}{Xc} \right]^n} \times 100\%$$

$$Rx = e^{-\left[\frac{150}{47,22} \right]^{1,10}} \times 100\%$$

$$= 2,86 \%$$

5.2.1.2 Pola Peledakan Geometri R.L. Ash

Dengan pola pemboran *Staggered Rectangulardrill Pattern* Pada peledakan blok AQ39 menggunakan *Nonel Surface Delay 17ms* 10 buah, *Nonel Surface Delay 25ms* 11 buah dan *Nonel In Hole Delay 500ms* 22 buah. Bentuk pola peledakan *V-Cut* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pola Peledakan V-Cut R.L.Ash

Berikut Tabel Perhitungan R.L Ash secara manual pada blok AQ39

Tabel 2. Geometri R.L.Ash Manual Block AQ39

Geometri R.L Ash Blok AQ39	
Tanggal	13 Maret 2019
Block	AQ 39
AF1	1,04
AF2	1
KB	31,17
Burden (m)	4,05
Space (m)	5,07
Stemming (m)	3,04
Subdrilling (m)	1,01
Kedalaman Lubang (m)	15,01
PC (kg)	11,97
de (kg/m)	10,61
Handak Perlubang (kg)	127,08
Luas Wilayah (m ²)	432,96
Jumlah Lubang	22 buah
Total Handak (kg)	2795,77
Volume Perlubang (m ³)	287,39
Tinggi Jenjang (m)	14
Massa Batuan Terbongkar (ton)	11960
PF (kg/m ³)	0,19
PF (kg/ton)	0,44
Ukuran Fragmentasi Rata-rata	33,84 cm
Indeks Keceragaman	1,1
Karakteristik Ukuran Batuan	47,22 cm
Material Tertahan 50 cm	34,59%
Material Tertahan 60 cm	27,32%
Material Tertahan 70 cm	21,50%
Material Tertahan 80 cm	16,86%
Material Tertahan 90 cm	13,18%
Material Tertahan 100 cm	10,27%
Material Tertahan 110 cm	7,99%
Material Tertahan 120 cm	6,20%
Material Tertahan 130 cm	4,80%
Material Tertahan 140 cm	3,71%
Material Tertahan 150 cm	2,86%
Nonel Surface Delay 17 ms	10 buah
Nonel Surface Delay 25 ms	11 buah
Nonel In Hole Delay 500 ms	22 buah

5.2.2 Perhitungan Geometri C.J. Konya

Burden

Menurut Konya (1991), untuk menentukan panjang burden perlu dilakukan penyesuaian terhadap jenis bahan peledak dan berat jenis batuan yang akan diledakkan. Selain itu, diameter lubang ledak juga mempengaruhi panjang burden yang akan digunakan.

Diketahui :

$$B = \text{Burden}$$

Kr = Faktor Koreksi Jumlah Baris Lubang Ledak

Kd = Faktor Koreksi Lapisan Batuan

Ks = Faktor Koreksi Struktur Geologi

S_{Ge} = Berat Jenis Bahan Peledak : 0,8 gr/cc

S_{Gr} = Berat Jenis Batuan : 2,3 ton/m³

De = Diameter Lubang Ledak : 5,125 inc ≈ 0,13 m

$$B1 = 3,15 \times De \times \left(\frac{S_{Ge}}{S_{Gr}} \right)^{0,33}$$

$$= 3,15 \times 5,125 \times \left(\frac{0,8}{2,3} \right)^{0,33}$$

$$= 3,41 \text{ m}$$

$$B2 = B1 \times Kd \times Ks \times Kr$$

$$= 3,41 \times 1 \times 1,3 \times 0,9$$

$$= 4 \text{ m}$$

Space

Pada perhitungan spasi didasarkan pada jenis detonator yang digunakan dan berapa besar nilai perbandingan antara tinggi jenjang dan panjang burden. Dalam rancangan ini digunakan detonator tunda (delayed detonator) dan besar nilai L/B < 4 (tinggi jenjang rendah), sehingga panjang spasi dapat dihitung dengan rumus $S = (L + 7B)/8$.

Diketahui :

Burden (B) : 4

Beruntun (Low Benches)

Tinggi Jenjang (L) : 14

$$S = \frac{(L + 7B)}{8}$$

$$= \frac{14 + 7(4)}{8}$$

$$= 5,25 \text{ m}$$

Stemming

Pada perhitungan stemming berdasarkan pendekatan dengan teori C.J.Konya adalah 0.7-1 meter kali jarak burden.

Diketahui :

Burden (B) : 4 m

Kt : 0,75 m

T = Kt x B

$$= 0,75 \times 4$$

$$= 3 \text{ m}$$

Subdrilling

Pada perhitungan subdrilling didapat hasil pada perhitungan manual sebesar 1 meter.

Diketahui :

Burden (B) : 4 m

Kj : 0,75 m

J = 0,25 x B

$$= 0,25 \times 4$$

$$= 1 \text{ m}$$

Kedalaman Lubang Ledak

Pada kedalaman lubang ledak adalah hasil dari penjumlahan antara tinggi jenjang dengan subdrilling yaitu sebesar 15,01 meter pada perhitungan manual.

Diketahui :

Tinggi Jenjang (L) : 14 m

Subdrilling (J) : 1 m

H = L + J

$$H = 14 + 1$$

$$= 15 \text{ m}$$

Power Charging

Pada perhitungan manual didapat power charging atau panjang kolom isian sebesar 12 meter.

Diketahui :

Kedalaman Lubang (H) : 15 m

Stemming (T) : 3 m

PC = H - T

PC = 15 - 3
= 12 m

Loading Density

Loading Density adalah jumlah isian bahan peledak dalam kg/m pada perhitungan manual sebesar 10,61 kg/m.

Diketahui :

De (Diameter Lubang Ledak) : 5,125 inch \approx 0,13 m

SG ANFO : 0,8 gr/cc

$$de = \left(\frac{SG \text{ Bahan Peledak} \times (D^2) \times 3,14 \times 1000}{4} \right)$$

$$de = \left(\frac{0,8 \times (0,13^2) \times 3,14 \times 1000}{4} \right)$$

$$= 10,6132 \text{ kg/m}$$

Handak Perlubang

Handak Perlubang adalah total jumlah handak dalam 1 lubang ledak diperoleh pada perhitungan manual sebesar 128,36 kg.

Diketahui :

Isian Lubang Ledak (PC) : 12 m

Loading Density : 10,6132 kg/m

Handak Perlubang (De) = PC x de

Handak Perlubang (De) = 12 x 10,6132
= 128,36 kg/lubang

Luas Wilayah Ledak

Berdasarkan hasil perhitungan manual 584,97 m².

Diketahui :

Target : 6500 m³

Kedalaman Lubang (H) : 15 m

$$\text{Luas Wilayah Ledak} = \frac{\text{Target}}{H}$$

$$\text{Luas Wilayah Ledak} = \frac{6500 \text{ m}^3}{15 \text{ m}}$$

$$= 433,34 \text{ m}^2$$

Jumlah Lubang Ledak

Pada perhitungan manual didapat Jumlah Lubang Ledak sebanyak 21 buah.

Diketahui :

Luas Wilayah Ledak : 433,34 m²

Burden (B) : 4 m

Space (S) : 5,25 m

$$\text{Jumlah Lubang} = \left(\frac{\text{Luas Wilayah}}{B \times S} \right) + 1$$

$$\text{Jumlah Lubang} = \left(\frac{433,34}{4 \times 5,25} \right) + 1$$

$$= 21 \text{ buah}$$

Volume Batuan Terberai Perlubang

Volume Batuan Terberai Perlubang pada perhitungan manual dengan *burden* 4 meter, *space* 5,25 meter dan tinggi jenjang pada *block* AQ40 14 meter didapat sebesar 293,89 m³.

Diketahui :

Tinggi Jenjang (L) : 14 m

Burden (B) : 4 m

Space (S) : 5,25 m

$$\text{Volume Perlubang} = L \times B \times S$$

$$= 14 \times 4 \times 5,25$$

$$= 293,89 \text{ m}^3$$

Powder Factor

Powder Factor dipengaruhi oleh nilai geometri peledakan, struktur geologi dan karakteristik pada batuan tersebut, pada perhitungan manual didapat sebesar 0,44 kg/m³ dan 0,19 kg/ton.

Diketahui :

Jumlah Bahan Peledak Perlubang : 128,36 kg

Volume Perlubang : 292,89 m³

SG Batuan : 2,3 ton/m³

$$PF 1 = \frac{\text{Jumlah Bahan Peledak Perlubang (kg)}}{\text{Volume Perlubang (m}^3\text{)}}$$

$$PF 1 = \frac{128,36 \text{ kg}}{292,89 \text{ m}^3}$$

$$= 0,44 \text{ kg/m}^3$$

$$PF 2 = \frac{PF 1}{SG \text{ Batuan}}$$

$$= 0,19 \text{ kg/ton}$$

5.2.2.1 Fragmentasi Geometri C.J. Konya

Fragmentasi Rata-rata (Xbar)

Diketahui :

E = *Relative Weight Strength* bahan Peledak, untuk ANFO:80

Q = Bahan Peledak Perlubang

A = Faktor batuan (*Rock Factor*)

Indeks Peledakan (BI) = 0,5 (RMD+JPS+JPO+SJI+H)

= 0,5 (20+50+20+7,5+5)

= 51,25

Faktor Batuan (A) = BI x 0,12

= 51,25 x 0,12

= 6,15

$$Xbar = A \left[\frac{V}{Q} \right]^{0,8} \times Q^{0,17} \times \left[\frac{E}{115} \right]^{-0,63}$$

$$Xbar = 6,15 \left[\frac{293,89}{128,36} \right]^{0,8} \times 128,36^{0,17} \times \left[\frac{80}{115} \right]^{-0,63}$$

$$= 34,23 \text{ cm}$$

Indeks Keseragaman (n)

Diketahui :

Space (S) = 4 m

Burden (B) = 5,25 m

Isian Lubang Ledak (PC) = 12 m

Tinggi Jenjang (L) = 14 m
 Handak Perlubang (De) = 127,08 kg/lubang
 $W = \frac{S}{B} = \frac{5,25}{4} = 1,3125$ m

$$n = \left[2,2 - 14 \frac{B}{De} \right] \times \left[\left(\frac{1 + \frac{S}{B}}{2} \right)^{0,5} \right] \times \left[1 - \frac{W}{B} \right] \times \left[\frac{PC}{L} \right]$$

$$n = \left[2,2 - 14 \frac{4}{128,36} \right] \times \left[\left(\frac{1 + \frac{5,25}{4}}{2} \right)^{0,5} \right] \times \left[1 - \frac{1,3125}{4} \right] \times \left[\frac{12}{14} \right]$$

$$= 1,09$$

Karakteristik Ukuran (Xc)

Diketahui :
 Fragmentasi Rata-rata (Xbar) = 34,23 m
 Indeks Keseragaman (n) = 1,09

$$Xc = \frac{Xbar}{(0,693)^{\frac{1}{n}}}$$

$$Xc = \frac{34,23}{(0,693)^{1,09}}$$

$$= 47,89 \text{ cm}$$

Saringan 50 cm

Diketahui :
 Karakteristik Ukuran (Xc) = 47,22 cm

$$Rx = e^{-\left[\frac{Saringan (cm)}{Xc} \right]^n} \times 100\%$$

$$Rx = e^{-\left[\frac{50}{47,89} \right]^{1,09}} \times 100\%$$

$$= 35,17 \%$$

Saringan 150 cm

Diketahui :
 Karakteristik Ukuran (Xc) = 47,22 cm

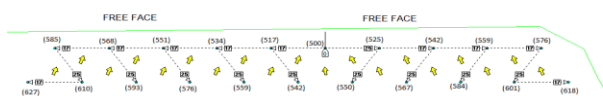
$$Rx = e^{-\left[\frac{Saringan (cm)}{Xc} \right]^n} \times 100\%$$

$$Rx = e^{-\left[\frac{150}{47,89} \right]^{1,09}} \times 100\%$$

$$= 3,11 \%$$

5.2.2.2 Pola Peledakan Geometri C.J. Konya

Dengan pola pemboran *Staggered Rectangulardrill Pattern* Pada peledakan blok AQ39 menggunakan *Nonel Surface Delay* 17ms 10 buah, *Nonel Surface Delay* 25ms 10 buah dan *Nonel In Hole Delay* 500ms 21 buah. Bentuk pola peledakan *V-Cut* dapat dilihat pada gambar 5:



Gambar 5. Pola Peledakan *V-Cut* C.J. Konya

Berikut Tabel Perhitungan C.J. Konya secara manual pada blok AQ39

Tabel 3. Geometri R.L.Ash Manual Block AQ39

Geometri C.J.Konya Blok AQ39	
Tanggal	13 Maret 2019
Block	AQ 39
Burden (m)	4
Space (m)	5,25
Stemming (m)	3
Subdrilling (m)	1
Kedalaman Lubang (m)	15
PC (kg)	12
de (kg/m)	10,61
Handak Perlubang (kg)	128,36
Luas Wilayah (m ²)	433,34
Jumlah Lubang	21 buah
Total Handak (kg)	2695,63
Volume Perlubang (m ³)	292,89
Tinggi Jenjang (m)	14
Massa Batuan Terbongkar (ton)	11960
PF (kg/m ³)	0,19
PF (kg/ton)	0,44
Ukuran Fragmentasi Rata-rata	34,23 cm
Indeks Keseragaman	1,09
Karakteristik Ukuran Batuan	47,89 cm
Material Tertahan 50 cm	35,17%
Material Tertahan 60 cm	27,93%
Material Tertahan 70 cm	22,11%
Material Tertahan 80 cm	17,44%
Material Tertahan 90 cm	13,73%
Material Tertahan 100 cm	10,77%
Material Tertahan 110 cm	8,44%
Material Tertahan 120 cm	5,14%
Material Tertahan 130 cm	4,01%
Material Tertahan 140 cm	3,11%
Material Tertahan 150 cm	2,86%
Nonel Surface Delay 17 ms	10 buah
Nonel Surface Delay 25 ms	10 buah
Nonel In Hole Delay 500 ms	21 buah

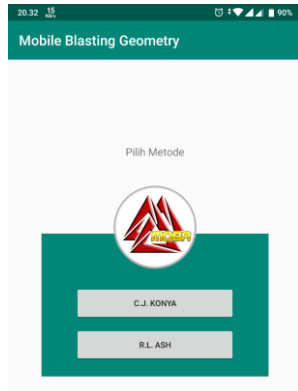
5.3 Perancangan Program Aplikasi

Pada tahapan pemrograman dalam program aplikasi Android Studio terdiri dari 3 tahap yaitu:

1. Pembuatan Layout, pada tahap pembuatan layout terdapat 10 layout yaitu Menu Utama, Parameter Geometri R.L.Ash, Hasil Analisis R.L.Ash, Parameter Fragmentasi R.L.Ash, Hasil Analisis Fragmentasi R.L.Ash, Parameter Geometri C.J.Konya, Hasil Analisis C.J.Konya, Parameter Fragmentasi C.J.Konya, Hasil Analisis Fragmentasi R.L.C.J.Konya dan Layout Line Chart. Layout berikut merupakan dasar dari penempatan elemen-elemen seperti button, kotak teks, teks, chart dan lain-lain.
2. Pemberian Perintah, pemberian perintah pada elemen-elemen yang telah dibuat pada setiap layout menggunakan bahasa pemrograman Java di Android Studio.
3. Uji Coba, tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah program telah berfungsi sebagaimana mestinya.

5.3.1 Menu Utama

Menu utama merupakan *layout* yang pertama kali muncul ketika program dijalankan. Pada *layout* ini akan menampilkan Logo pada Program Aplikasi yang diberi nama oleh penulis yaitu MOBA (*Mobile Blasting Geometry*) dan 2 tombol pilihan Metode Geometri yaitu R.L.Ash dan C.J.Konya. Tampilan menu utama dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Menu Utama

5.3.2 Layout Parameter Geometri

Layout Parameter berfungsi sebagai tempat *input* data pada geometri yang telah ditentukan dan diwajibkan mengisi seluruh kolom data yang ada. Pada kolom *input* data terdapat *text* berwarna merah yang telah terisi adalah parameter standar pada Geometri tersebut seperti SG Batuan Standar, SG Bahan Peledak Standar dan VOD Bahan Peledak Standar.

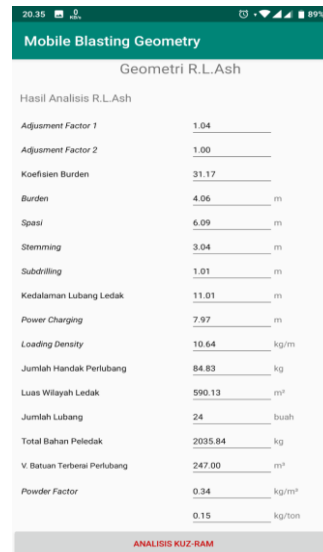
Pada *layout* ini terjadi proses pemrograman algoritma perhitungan berdasarkan rumusan Geometri R.L.Ash atau C.J.Konya dan akan menghasilkan nilai analisa geometri peledakan. Berikut tampilan pada *layout* parameter dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Layout Parameter Geometri

5.3.3 Layout Hasil Analisis Geometri

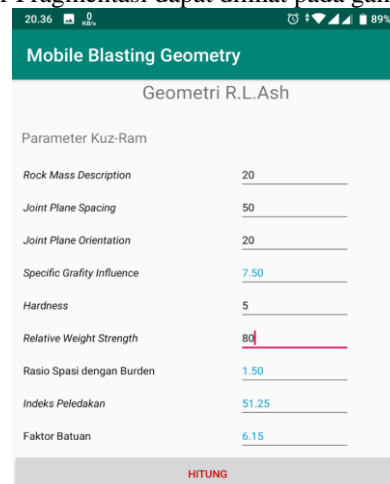
Layout ini menampilkan output atau hasil perhitungan dari parameter geometri yang telah diisi sebelumnya. *Layout* Hasil Analisis Geometri dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Layout Hasil Analisis Geometri

5.3.4 Layout Parameter Fragmentasi

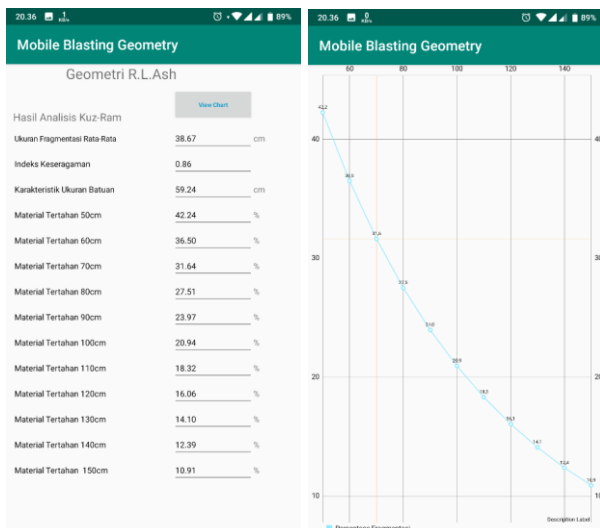
Layout pada Parameter Fragmentasi ini juga berfungsi sebagai input data dari parameter geologi yang dibutuhkan program aplikasi, pada *layout* ini juga terjadi proses pemrograman algoritma perhitungan berdasarkan rumusan metode Kuz-Ram dan diwajibkan untuk mengisi seluruh kolom data parameter geologi yang ada seperti RMD, JPS, JPO SGI dan lain-lain. *Layout* Parameter Fragmentasi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Layout Parameter Fragmentasi

5.3.5 Layout Hasil Analisis Fragmentasi

Layout ini merupakan output dari perhitungan metode Kuz-Ram yang telah diisi pada layout sebelumnya. *Layout* ini juga bisa menampilkan hasil fragmentasi dengan bentuk *Line Chart*. *Layout* Hasil Analisis Fragmentasi dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Layout Hasil Analisis Fragmentasi dan Line Chart

5.4 Uji Coba Program Aplikasi Berdasarkan Teori Geometri

Dengan adanya teknologi saat ini ilmu Geometri Peledakan dapat lebih dioptimalkan menggunakan program aplikasi ini. Untuk melakukan pengujian pada program aplikasi apakah sudah bekerja dengan baik sesuai dengan rumusan teori, maka dilakukan studi kasus menggunakan data hasil penelitian geometri peledakan secara manual dan menggunakan program aplikasi dengan tujuan memberikan perbandingan hasil yang diperoleh. Dalam studi kasus yang dilakukan, data yang digunakan sebagai perbandingan adalah data primer Evaluasi Geometri dan Fragmentasi Peledakan yang telah diolah secara manual. Data-data tersebut menggunakan parameter data Peledakan Aktual yang penulis peroleh di PT. Holcim Indonesia Tbk.

5.4.1 Implementasi Program Aplikasi Berdasarkan Teori Geometri R.L.Ash dan Fragmentasi Kuz-Ram.

Dalam pengimplementasian program aplikasi dibutuhkan data primer maupun sekunder dari parameter peledakan untuk menganalisis Geometri dan Fragmentasi. Pada bagian input data penulis mengambil 1 contoh data peledakan pada Block AQ39 dengan memasukan data parameter R.L.Ash.

5.4.1.1 Parameter R.L. Ash

KB Standar	: 30
SG Batuan	: 2,3 ton/m ³
SG Batuan Standar	: 2,56 ton/m ³
SG Bahan Peledak	: 0,8 gr/cc
SG Bahan Peledak Standar	: 1,2 gr/cc
VOD Bahan Peledak	: 4500 m/s
VOD Bahan Peledak Standar	: 3657,6 m/s
Target Volume	: 6500 m ³
Tinggi Jenjang	: 14 m

Diameter Lubang	: 5,125 inc
Rasio Spasi	: 1,25 m
Rasio Stemming	: 0,75 m
Rasio Subdrilling	: 0,25 m

Setelah semua data telah terisi, tekan tombol “HITUNG” untuk melihat hasil analisa dari data yang telah diproses.

5.4.1.2 Hasil Analisis R.L. Ash

Berdasarkan hasil perhitungan pada program aplikasi diperoleh didapat *burden* sebesar 4,06 meter, *space* diperoleh hasil spasi 5,07 meter, *stemming* sebesar 3,04 meter, *subdrilling* sebesar 1,01 meter, Kedalaman Lubang Ledak sebesar 15,01 meter, *Power Charging* sebesar 11,97 meter, *Loading Density* sebesar 10,64 kg/m, Handak Perlubang sebesar 127,39 kg, Luas Wilayah Ledak 584,40 m², Jumlah Lubang Ledak 29 buah, Volume Batuan Terberai Perlubang sebesar 288,16 m³ dan *Powder Factor* sebesar 0,44 kg/m³ dan 0,19 kg/ton.

5.4.1.3 Parameter Fragmentasi

Dilanjutkan menganalisis Fragmentasi dengan menekan tombol “ANALISIS KUZ-RAM” dan masukan data Parameter Fragmentasi sebagai berikut:

<i>Rock Mass Description</i>	: 20
<i>Joint Plane Spacing</i>	: 50
<i>Joint Plane Orientation</i>	: 20
<i>Specific Gravity</i>	: 7,50
<i>Hardness</i>	: 5
<i>Relative Weight Strength</i>	: 80
Rasio Spasi dengan Burden	: 1,25
Indeks Peledakan	: 51,25
Faktor Batuan	: 6,15

Setelah semua data telah terisi, tekan tombol “HITUNG” untuk melihat hasil dari data yang telah diproses.

5.4.1.4 Hasil Analisis Fragmentasi Kuz-Ram

Perhitungan Fragmentasi pada program aplikasi dengan dengan *burden* 4,06 meter, *space* 5,07 meter, *stemming* 3,04 meter, *subdrilling* 1,01 meter, kedalaman lubang 15,01 meter, handak perlubang 127,39 kg menghasilkan Fragmentasi Rata-rata sebesar 33,86 cm dengan Karakteristik Ukuran 47,25 cm dan Material Tertahan 150 cm hanya sebesar 2,86 %.

5.4.2 Implementasi Program Aplikasi Berdasarkan Teori Geometri C.J. Konya dan Fragmentasi Kuz-Ram.

Pada bagian input data penulis mengambil 1 contoh data peledakan pada Block AQ 39 dengan memasukan data parameter C.J.Konya.

5.4.2.1 Parameter C.J. Konya

Diameter Lubang	: 5,125 inc
SG Batuan	: 2,3 ton/m ³
SG Bahan Peledak	: 0,8 gr/cc
Tinggi Jenjang	: 14 m

Rasio Stemming	: 0,75 m
Rasio Subdrilling	: 0,25 m
Faktor Koreksi Jumlah Baris	: 0,9
Faktor Koreksi Orientasi Perlapisan	: 1
Faktor Koreksi Geologi Batuan	: 1,3
Target Volume	: 6500

5.4.2.2 Hasil Analisis C.J.Konya

Berdasarkan hasil perhitungan pada program aplikasi diperoleh panjang *burden* sebesar 4 meter, *Space* 4 meter, *stemming* sebesar 3 meter, *subdrilling* sebesar 1 meter, kedalaman lubang ledak sebesar 15 meter, *Power Charging* sebesar 12 meter, *Loading Density* diperoleh sebesar 10,64 kg/m, Handak Perlubang diperoleh sebesar 127,71 kg, Luas Wilayah Ledak didapat sebesar 433,34 m², *Jumlah Lubang Ledak* didapat 21 buah, Volume Batuan Terberai Perlubang didapat sebesar 293,89 m³ dan *Powder Factor* sebesar 0,43 kg/m³ dan 0,19 kg/ton.

Dilanjutkan menganalisis Fragmentasi dengan menekan tombol “ANALISIS KUZ-RAM” dan masukan data Parameter Fragmentasi sebagai berikut:

<i>Rock Mass Description</i>	: 20
<i>Joint Plane Spacing</i>	: 50
<i>Joint Plane Orientation</i>	: 20
<i>Specific Gravity</i>	: 7,50
<i>Hardness</i>	: 5
<i>Relative Weight Strength</i>	: 80
Rasio Spasi dengan Burden	: 1,25
Indeks Peledakan	: 51,25
Faktor Batuan	: 6,15

Setelah semua data telah terisi, tekan tombol “HITUNG” untuk melihat hasil dari data yang telah diproses dan tombol “View Chart” adalah tombol untuk melihat hasil Fragmentasi dalam bentuk *Line Chart*.

5.4.3.4 Hasil Analisis Fragmentasi Kuz-Ram

Perhitungan Fragmentasi pada program aplikasi dengan dengan *burden* 4 meter, *spasi* 5,25 meter, *stemming* 3 meter, *subdrilling* 1 meter, kedalaman lubang 15 meter, *handak perlubang* 127,71 kg menghasilkan Fragmentasi Rata-rata sebesar 34,34 cm dengan Karakteristik Ukuran 48,05 cm dan *Material Tertahan* 150 cm sebesar 3,16 %.

5.5.3 Cross Validation

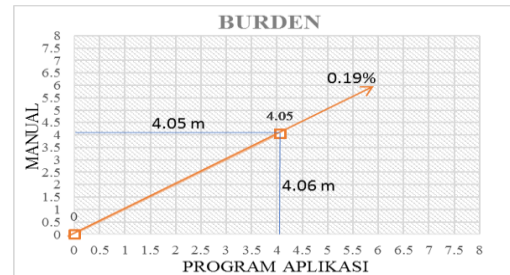
Cross Validation dilakukan untuk mengetahui kelayakan atau persentase akurasi pada program aplikasi dari seluruh data uji coba menggunakan persentase perbandingan perhitungan manual dan program aplikasi pada geometri R.L.Ash dan C.J.Konya. Hasil pengujian tingkat akurasi.

5.5.3.1 R.L. Ash

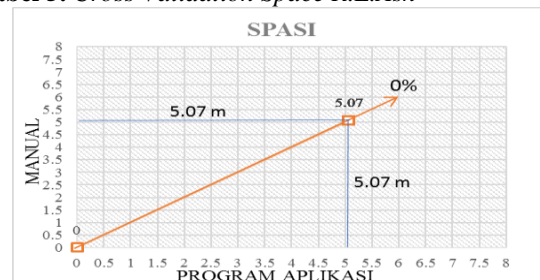
Berdasarkan pada hasil pengujian keseluruhan data tersebut menghasilkan akurasi tertinggi dari perbandingan *Burden* sebesar 99,81%, *Spasi* sebesar 100%, *Total Bahan Peledak* sebesar 99,77%, *PF (kg/ton)*

dan *PF (kg/m³)* sebesar 100%. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi pada program aplikasi pada perhitungan Geometri R.L.Ash sangat baik. Dapat dilihat pada table 4, 5, 6, 7 dan 8.

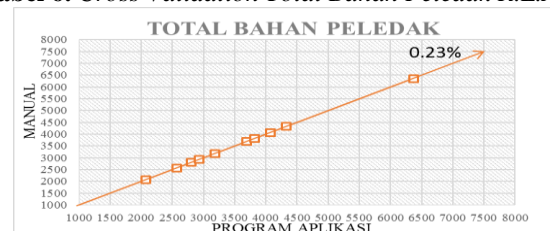
Tabel 4. Cross Validation Burden R.L.Ash



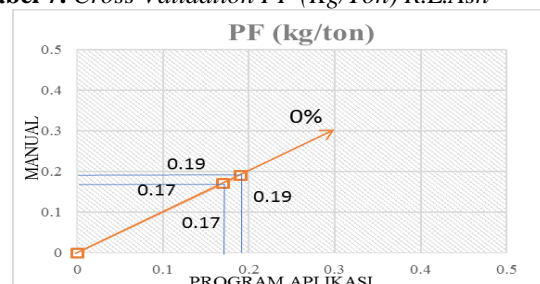
Tabel 5. Cross Validation Space R.L.Ash



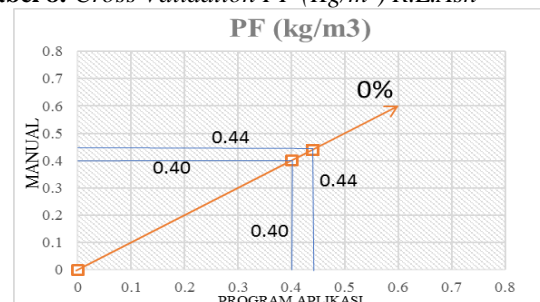
Tabel 6. Cross Validation Total Bahan Peledak R.L.Ash



Tabel 7. Cross Validation PF (Kg/Ton) R.L.Ash



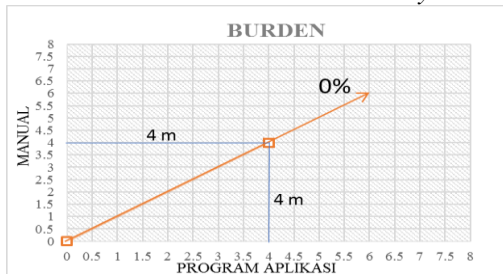
Tabel 8. Cross Validation PF (Kg/m³) R.L.Ash



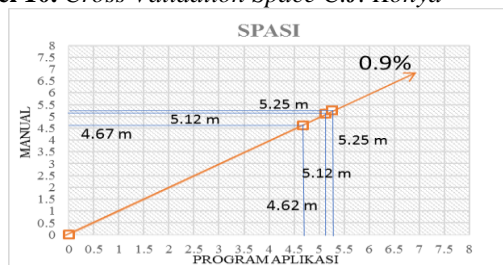
5.5.3.2 C.J.Konya

Berdasarkan pada hasil pengujian keseluruhan data tersebut menghasilkan akurasi tertinggi dari perbandingan Burden sebesar 100%, Spasi sebesar 99,91%, Total Bahan Peledak sebesar 99,44%, PF (kg/ton) sebesar 99,62% dan PF (kg/m³) sebesar 98,62%. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi pada program aplikasi pada perhitungan Geometri C.J.Konya sangat baik. Dapat dilihat pada table 9, 10, 11, 12 dan 13.

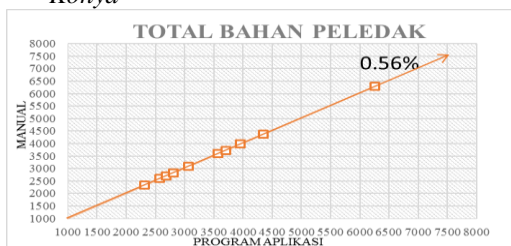
Tabel 9. Cross Validation Burden C.J. Konya



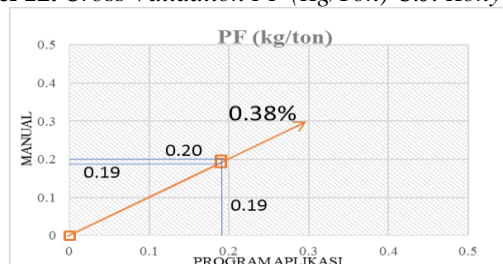
Tabel 10. Cross Validation Space C.J. Konya



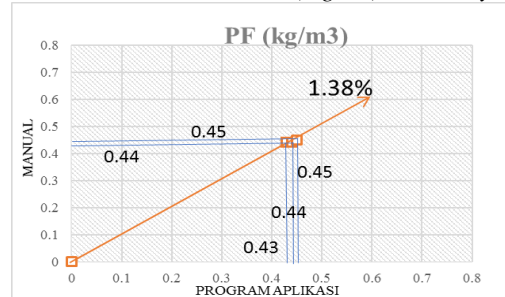
Tabel 11. Cross Validation Total Bahan Peledak C.J. Konya



Tabel 12. Cross Validation PF (Kg/Ton) C.J. Konya



Tabel 13. Cross Validation PF (Kg/m³) C.J. Konya



5.5.5 Kelebihan dan Kekurangan Program Aplikasi

5.5.5.1 Kelebihan

1. Fleksibel, seperti yang diketahui program aplikasi geometri peledakan yang diberi nama MOBA “Mobile Blasting Geometry” ini dapat diinstal dan digunakan disemua smartphone Android yang mana saat ini hampir semua orang memiliki gadget pintar ini yang mudah dibawa kemanapun.
2. Kemudahan Dalam Pengoperasian, mudahnya dalam pengoperasian pada program aplikasi seperti pembahasan sebelumnya hanya memasukan data parameter yang dibutuhkan dan langkah selanjutnya untuk mengeksekusi hanya menekan tombol “HITUNG” untuk mengetahui hasil atau output berdasarkan geometri yang dipilih pada halaman utama.
3. Tampilan Program, pada tampilan program sangat sederhana dan sudah ada fitur dalam bentuk Line Chart sehingga mempermudah dalam pembacaan hasil fragmentasi dan pengoperasian program.
4. Tingkat Akurasi yang cukup baik berdasarkan error pada program aplikasi dan uji coba yang telah dilakukan dan perbandingan pada perhitungan manual tidak ada perbedaan yang signifikan.

5.5.5.2 Kekurangan

1. Penyimpanan Data, Program Aplikasi ini belum dapat menyimpan data maupun hasil pada program, tetapi baru dapat menampilkan data.
2. Penyimpanan Hasil, program aplikasi ini belum dapat melakukan penyimpanan dalam bentuk file output tetapi karena program aplikasi ini dapat digunakan di smartphone Android yang tentunya setiap smartphone Android dapat menggunakan fitur screenshot untuk menyimpan data atau hasil.

6 Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

1. Program aplikasi hanya dapat dioperasikan pada sistem operasi Android.
2. Dari kelima parameter pada perbandingan hasil perhitungan manual dengan program aplikasi, error terbesar pada geometri R.L.Ash di block AQ40 yang didapatkan hanya sebesar 0,23% yaitu pada "Total Bahan Peledak" dan pada geometri C.J.Konya sebesar 1,38% yaitu pada "PF (Kg/m³)".
3. Tingkat Akurasi program aplikasi cukup baik dan tidak adanya perbedaan yang signifikan.
4. Faktor-faktor penyebab terjadinya error pada Program Aplikasi antara lain adalah *Syntax Error*, Kesalahan Logika, Kesalahan Pembulatan dan Kesalah Dinamik.
5. Program aplikasi belum dapat melakukan Penyimpanan Data maupun Penyimpanan Hasil.

6.2 Saran

1. Penyempurnaan pada program agar dapat melakukan Penyimpanan Data maupun Penyimpanan Hasil.
2. Penambahan pada menu pilihan Geometri.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. (2018). Data-Data Laporan dan Arsip Perusahaan PT Holcim Indonesia Bogor: PT Holcim Indonesia.
- [2] Putri, M., & Yulhendra, D. (2018). Optimasi Geometri Peledakan untuk Mencapai Target Fragmentasi dan Diggability dalam Pemenuhan Target Produktivitas Ore di Pit Durian Barat dan Pit South Osela Site Bakan PT J Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. *Bina Tambang*, 3(3), 588-607.
- [3] Safarudin., P., & Djamaluddin (2016). Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan Digging Time Material Blasting. *Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE)*, 20(2), 54-62.
- [4] Sunaryadi, T. A. (2011). Penyusunan Program Aplikasi Komputasi Perancangan Peledakan Pada Tambang Terbuka Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6 (Doctoral Dissertation, Upn" Veteran" Yogyakarta).
- [5] Cahyadi, M. I., & Yulhendra, D. (2019). Evaluasi Rancangan Geometri Peledakan Berdasarkan Hasil Fragmentasi Batuan dan Getaran Tanah Pada PT. Koto Alam Sejahtera Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 4(1), 140-152.
- [6] Armansyah, M., Ir.H.Abuamat HAK, M.Sc,IE., & Asyik, M. (2014). Modifikasi Geometri Peledakan Dalam Upaya Mencapai Target Produksi 80.000 Ton/Bulan Dan Mendapatkan Fragmentasi Yang Diinginkan Pada Tambang Granit Pt. Kawasan Dinamika Harmonitama Kabupaten Karimun Kepulauan Riau. *Jurna. Palembang : UNSRI*, 2(5).
- [7] Saputra, W. (2014). Kajian Teknis Rancangan Geometri Pemboran Dan Peledakan Lapisan Interburden B2-C Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan Di Pit Mt- 4 Pre-Bench Tambang Air Laya (Tal) Pt Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurusan Teknik Pertambangan D3: Sekolah Tinggi Ilmu Teknik Prabumulih*.
- [8] Pratama, D. S., Sudarmono, D., & Iskandar, H. (2015). Pengaruh Powder Factor Peledakan Terhadap Produktivitas Backhoe Komatsu Pc 2000 Di Pt.Bukit Asam (Persero)Tbk. *Jurnal Ilmu Teknik*, 3(1).
- [9] Konya, C. J., & Walter, E. J. (1991). *Rock Blasting And Overbreak Control* (No. FHWA-HI-92-001; NHI-13211). United States. Federal Highway Administration. Jimeno, C.L. (1995). "Drilling And Blasting Of Rocks". *A. A. Balkema: Brookfield: Rotterdam*.
- [10] Inanloo Arabi Shad, H., Sereshki, F., Ataei, M., & Karamoozian, M. (2018). Investigation Of The Rock Blast Fragmentation Based On The Specific Explosive Energy And In-Situ Block Size. *International Journal of Mining and Geo-Engineering*, 52(1), 1-6..
- [11] Elahi, A. T., & Hosseini, M. (2017). Analysis Of Blasted Rocks Fragmentation Using Digital Image Processing (Case Study: Limestone Quarry Of Abyek Cement Company). *International Journal of Geo-Engineering*, 8(1), 16.
- [12] Team, G. D. T. (2016). Android Developer Fundamentals Course. *Jakarta. Android Team*.
- [13] Tilca, M. (2016). *Mobile Computing Using Android With And Emphasizes On Economic Application. Semantic Scholar*. 4(08). 125-135.
- [14] Anonim. 2015. *Total Explosives Solution*. Indonesia: PT. Dahana.