

# **APLIKASI PERHITUNGAN *PEAK PARTICLE VELOCITY* AKIBAT PELEDAKAN DI *LOW WALL* PENAMBANGAN BATUBARA PIT TUTUPAN**

## **PT. ADARO INDONESIA BERBASIS WEB**

Rodith Theresia Lanike Imkotta, S.T.,

Hafsah, S.Si., M.T Dr. Ir. Singgih Saptono, M.T

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

---

### **ABSTRAK**

Salah satu kegiatan pertambangan di lingkungan pertambangan adalah pengupasan lapisan penutup. Pembongkaran di dahului dengan proses pemberaian yang dapat menggunakan metode pengeboran dan peledakan. Salah satu efek terhadap lingkungan dari peledakan tersebut yaitu adanya getaran (*Ground Vibration*). Peledakan yang dilakukan di *low wall* pit tutupan menghasilkan getaran tanah yang cukup beresiko terhadap kondisi lingkungan tambang jika tidak dikontrol dengan baik. *Peak Particle Velocity* adalah salah satu kriteria untuk menentukan tingkat getaran yang berpengaruh terhadap lingkungan tambang. Kriteria ini menginformasikan nilai tingkat kerusakan yang ditimbulkan akibat peledakan pada tambang. Manfaat dari penelitian terhadap peledakan adalah dapat mengetahui perkiraan tingkat kerusakan lingkungan tambang yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan

Metodologi yang digunakan dalam perancangan yaitu metode *waterfall*. Menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Pear Hypertext Preprocessor*) dan MYSQL. Dalam aplikasi perhitungan ini data yang diperoleh berdasarkan data dari *Low Wall* Penambangan Batubara Pit Tutupan PT. Adaro Indonesia.

Penelitian ini menghasilkan sebuah Aplikasi Perhitungan *Peak Particle Velocity* Akibat Peledakan Di *Low Wall* Penambangan Batubara Pit Tutupan PT. Adaro Indonesia Berbasis Web yang diharapkan dapat mempermudah perhitungan getaran akibat peledakan. Pada aplikasi ini terdapat beberapa fitur meliputi perhitungan data menggunakan 2 metode perhitungan, riwayat penyimpanan data perhitungan, perbandingan data yang sama menggunakan metode perhitungan yang berbeda serta perbandingan data yang berbeda menggunakan metode perhitungan yang sama.

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan dunia teknologi khususnya internet membuat sistem komputer semakin berkembang. Perkembangan ini berdampak luas pada semua sektor, termasuk dalam bidang pertambangan. Informasi yang akurat, relevan dan tepat waktu sangat dibutuhkan oleh semua pihak, baik itu di suatu organisasi formal maupun nonformal, sehingga tidak dipungkiri lagi bahwa perkembangan teknologi menuntut suatu organisasi/perusahaan agar dapat memberikan informasi sesuai dengan kebutuhan pengguna jasa informasi.

PT. Adaro Indonesia merupakan perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang pertambangan. Lokasi daerah penambangan Batubara terletak di *jobsite* Adaro, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. PT. Adari terdiri dari 3 pit, yaitu: Pit Tutupan, Pit Wara dan Pit Hill 11. Pada sistem penambangan secara garis besar terbagi menjadi tiga unit operasi yang saling berkaitan yaitu: pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan. Ketiga kegiatan tersebut dilakukan pada material *overburden* dan Batubara.

Kegiatan pembongkaran *overburden* dilakukan dengan cara pengeboran dan peledakan. Energi yang dihasilkan bahan peledak akan ditransmisikan ke dalam massa batuan sehingga batuan tersebut terberaikan. Semakin besar energi peledak yang ditransmisikan ke dalam massa batuan, maka peledakan akan dicapai yaitu produksi

energi, tingkat fragmentasi, reduksi diagram, getaran reduksi, *fly rock* dan *air blast* dapat di minimalkan. Namun pada kenyataannya, selain memberikan efek hancuran pada batuan, energi yang dihasilkan dari suatu operasi peledakan ini juga menimbulkan efek yang kurang menguntungkan. Salah satunya adalah dengan menghasilkan *ground vibration* atau getaran.

Pada saat ini lokasi peledakan di daerah Low Wall Pit Tutupan PT. Adaro Indonesia ini berlokasi dekat dengan *area workshop* PT. Sapta Indra Sejati, khususnya dengan *maintank* fuel PT. Sapta Indra Sejati. Aktivitas peledakan di sekitar *area* tersebut cukup tinggi, sehingga efek yang ditimbulkan akibat kegiatan peledakan harus lebih diperhatikan agar tidak berdampak buruk terhadap *area* tersebut. Hal ini membuat pihak-pihak terkait untuk terus melakukan pengukuran terhadap *ground vibration* pada setiap proses peledakan yang dilakukan. *Ground vibration* yang dihasilkan setelah peledakan umumnya dinyatakan dalam *Peak Particle Velocity* (PPV).

Informasi yang relevan dan tepat waktu sangat dibutuhkan karena banyaknya data yang harus diolah dimana pekerjaan tersebut membutuhkan ketelitian yang tinggi, namun kenyataan yang terjadi dilapangan pengolahan data yang dilakukan masih manual. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membantu pengukuran dalam rangka memperkirakan besar PPV hasil ledakan, yaitu dengan membuat suatu *tool* (perangkat lunak) penelitian PPV berdasarkan data sekunder.

## **2. Tinjauan Pustaka**

Adapun beberapa teori penunjang yang dibutuhkan sebagai berikut :

### **2.1 Sistem**

Sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait atau terpadu yang dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan (Kadir, 2003). Ada beberapa elemen yang membentuk sebuah sistem, yaitu : tujuan, masukan, proses, keluaran, batas, mekanisme pengendalian dan umpan balik serta lingkungan.

### **2.2 Aplikasi**

Aplikasi merupakan program yang ditulis oleh program komputer untuk memecahkan suatu masalah tertentu dengan menggunakan bahasa pemrograman (Jogiyanto, 1999).

### **2.3 Basis Data**

Basis data adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. (Sutanta, 1995).

### **2.4 Data Flow Diagram (DFD)**

*Data Flow Diagram* (DFD) adalah sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari input menjadi output. (Pressman, 2002)

### **2.5 Metodologi Waterfall**

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini yaitu metode *Waterfall* (siklus air terjun), yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (Pressman, 2002).

1. Perancangan (*planning*)
2. Analisis (*analysis*)
3. Desain
4. Implementasi (*implementation*)
5. Pengujian (*testing*)
6. Pemeliharaan (*maintenance*)

### **2.6 Pengertian Umum Bahan Peledak**

Bahan peledak pada industri pertambangan pada umumnya terbuat dari campuran bahan-bahan kimia, sehingga disebut bahan peledak kimia. Definisi dari bahan peledak

kimia adalah suatu bahan kimia senyawa tunggal atau campuran berbentuk padat, cair dan gas atau campurannya yang apabila diberi aksi panas, benturan, gesekan atau ledakan awal akan bereaksi dengan sangat cepat dan bersifat panas (eksotermis) yang hasil reaksinya sebagian atau seluruhnya berbentuk gas bertekanan sangat tinggi dan bertemperatur sangat panas. Panas dari gas yang dihasilkan hasil reaksi peledakan tersebut sekitar. (Langerfors & Kihlstrom, 1978).

## **2.7 Arah dan kemiringan lubang ledak**

Arah pengeboran secara teoritis ada 2, yaitu arah pengeboran tegak dan arah pengeboran miring.

Pada peledakan jenjang posisi dari suatu lubang ledak dapat memberikan keuntungan maupun kerugian dalam memperoleh hasil peledakan yang baik.

## **2.8 Geometri peledakan produksi**

Untuk memperoleh hasil peledakan sesuai dengan hasil yang diinginkan, maka perlu perencanaan peledakan dengan memperhatikan besaran-besaran geometri peledakan. Geometri peledakan sangat berpengaruh terhadap hasil peledakan itu sendiri, baik dari segi fragmentasi batuan hasil peledakan, jenjang yang terbentuk, keamanan alat-alat mekanis yang bekerja maupun kondisi lingkungan sekitarnya. Geometri peledakan adalah *Burden* (B), *Spacing* (S), *Stemming* (T), Kedalaman lubang ledak (H), *Subdrilling* (J), *Charge Length* (PC) dan *loading density*.

### **2.8.1 Burden Peledakan Produksi (B)**

*Burden* peledakan produksi adalah jarak tegak lurus terpendek antara muatan bahan peledak dengan bidang bebas yang terdekat atau kearah mana pelembaran batuan akan terjadi.

### **2.8.2 Spacing peledakan produksi (S)**

*Spacing* peledakan produksi adalah jarak diantara lubang ledak dalam satu garis yang sejajar dengan bidang bebas.

### **2.8.3 Stemming Peledakan Produksi (T)**

*Stemming* Peledakan Produksi adalah kolom material penutup lubang ledak di atas kolom isian bahan peledak, *stemming* biasanya diisi oleh abu hasil pemboran atau krikil (lebih baik) dan dipadatkan diatas bahan peledak.

### **2.8.4 Subdrilling Peledakan Produksi (J)**

*Subdrilling* Peledakan Produksi adalah panjang lubang ledak yang dibor sampai melebihi batas lantai jenjang bagian bawah. Maksudnya supaya batuan dapat meledak secara *fullface* dan untuk menghindari kemungkinan adanya tonjolan-tonjolan (*toes*) pada lantai jenjang bagian bawah. Tonjolan yang terjadi akan menyulitkan peledakan berikutnya dan pada waktu pemuatan dan pengangkutan.

### **2.8.5 Kedalaman Lubang Ledak (H)**

Kedalaman lubang tembak tidak boleh lebih kecil dari ukuran *burden* untuk menghindari terjadinya *overbreak*. Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tingkat produksi (kapasitas alat muat) dan pertimbangan geoteknik.

### **2.8.6 Charge Length (PC)**

*Charge Length* merupakan kepanjangan kolom isian bahan peledak.

### **2.8.7 Loading Density (de)**

*Loading density* adalah jumlah isian bahan peledak per meter panjang kolom isian.

### **2.8.8 Pola peledakan**

Berdasarkan arah runtuh batuan, pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut (Bandhari, 1997):

- a. *Box cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuannya kedepan dan membentuk kotak.

- b. *Corner cut (echelon cut)*, yaitu pola peledakan yang arah runtuhannya ke salah satu sudut dari bidang bebasnya.
- c. "*V*" *cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuhannya kedepan dan membentuk huruf V.

Berdasarkan urutan waktu peledakan, maka pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Pola peledakan serentak, yaitu suatu pola yang menerapkan peledakan secara serentak untuk semua lubang ledak.
- b. Pola peledakan beruntun, yaitu suatu pola yang menerapkan peledakan dengan waktu tunda antara baris yang satu dengan baris lainnya.

### **2.8.9 Peak Particle Velocity**

*Peak particle velocity* adalah suatu kriteria untuk menentukan kecepatan rambat gelombang yang berasal dari suatu sumber penghasil gelombang dalam hal ini ledakan.

## **3. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah metodologi waterfall.

### **3.1 Analisa Sistem**

Analisis sistem yaitu penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya.

Permasalahan yang ada pada perhitungan *Peak Particle Velocity* timbul karena dalam hal ini perhitungan yang dilakukan belum sepenuhnya menggunakan aplikasi yang efektif untuk mengelola *data input*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan analisa data dengan cara mengidentifikasi penyebab masalah.

Dari hasil pengumpulan informasi yang dilakukan dapat diidentifikasi masalah yang ada dalam perhitungan *Peak Particle Velocity* yaitu :

1. Proses perhitungan yang dilakukan masih manual sehingga perlu perhitungan secara otomatis.
2. Sulitnya membandingkan data yang sama dengan metode perhitungan yang berbeda sehingga perlu fasilitas untuk membandingkan 2 metode perhitungan tersebut sekaligus.
3. Sulitnya dalam menganalisa data sehingga perlu pembuatan pola peledakan, grafik PPV dan kesimpulan perhitungan.
4. Sulitnya pencarian arsip data perhitungan yang sudah ada sehingga perlu media penyimpanan.

### **3.2 Perancangan Sistem**

#### **3.2.1 Perancangan Proses**

Di dalam DFD tersebut dapat mengetahui alur data dan data yang digunakan pada sistem yang sedang berjalan, dan mengetahui dimana dan dari mana sebuah data atau dokumen akan diproses.

1. DFD level 0

Dalam DFD Level 0 atau yang sering disebut *contecxt diagram* ini terdapat satu proses yaitu Aplikasi Perhitungan *Peak Particle Velocity* Akibat Peledakan di *Low Wall* Penambangan Batubara Pit Tutupan PT. Adaro Indonesia berbasis web dan tiga entitas yaitu admin, anggota, dan user.

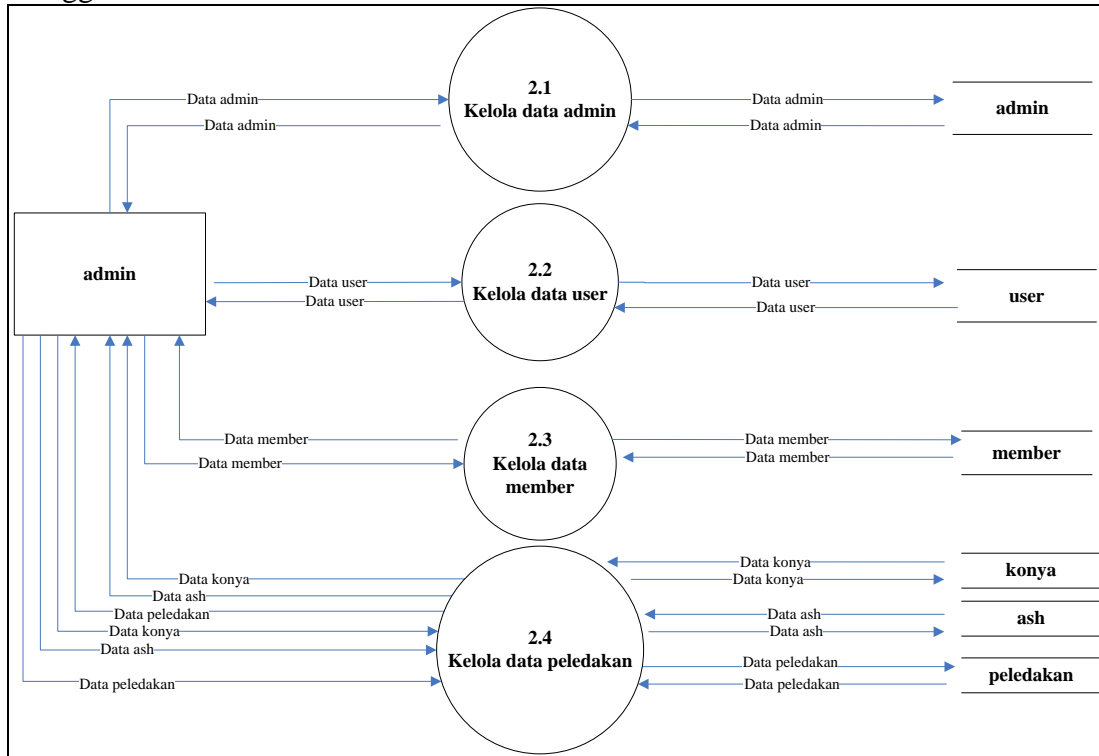


3. DFD level 2

Dalam DFD level 2 ini dipecah menjadi 3 bagian.

a. DFD level 2 untuk layanan admin.

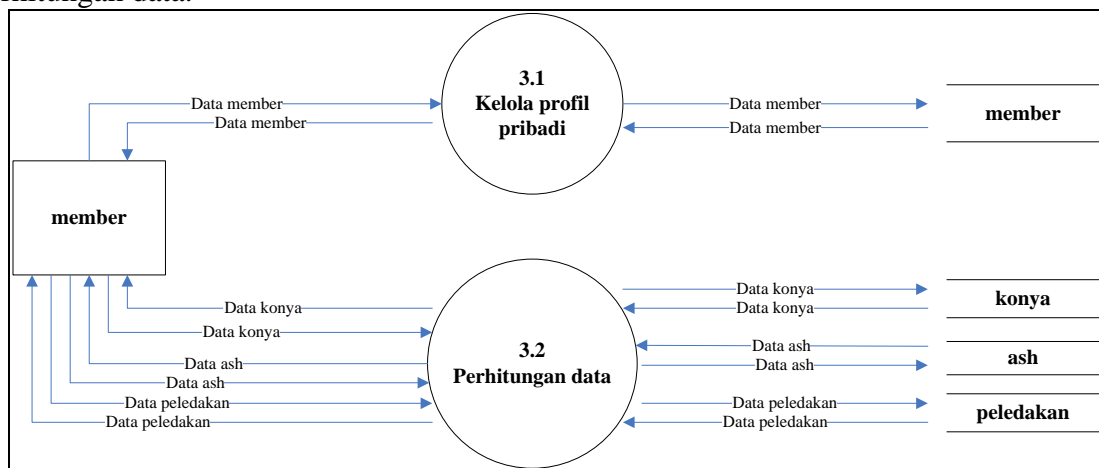
DFD level 2 merupakan penjabaran dari proses mengolah data layanan admin. Pada proses ini terdiri dari 3 proses yaitu proses kelola data admin, kelola data user, dan kelola data anggota.



Gambar 3 DFD Level 2 Layanan Admin

b. DFD level 2 untuk layanan member.

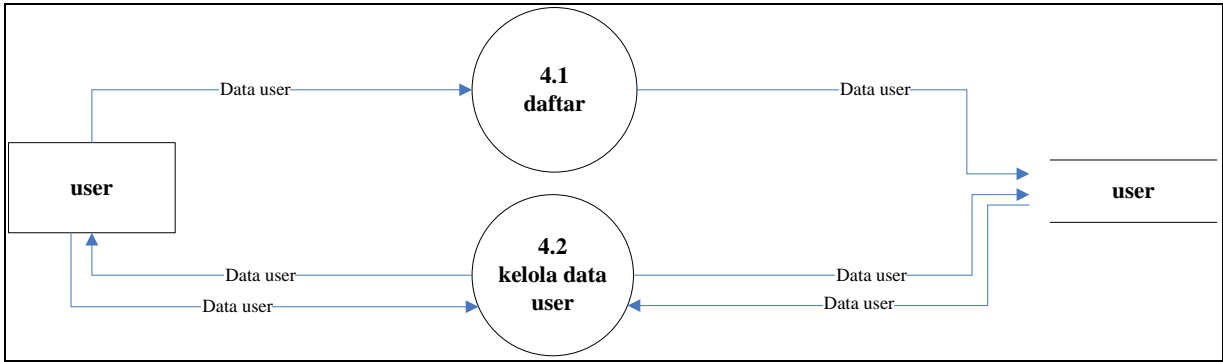
DFD level 2 merupakan penjabaran dari proses mengolah data layanan member. Pada proses ini terdiri dari 2 proses yaitu proses kelola profil pribadi, dan proses perhitungan data.



Gambar 4 DFD Level 2 Layanan Member

c. DFD level 2 untuk layanan user.

DFD level 2 merupakan penjabaran dari proses mengolah data layanan user. Pada proses ini terdiri dari 2 proses yaitu proses daftar dan kelola data user.



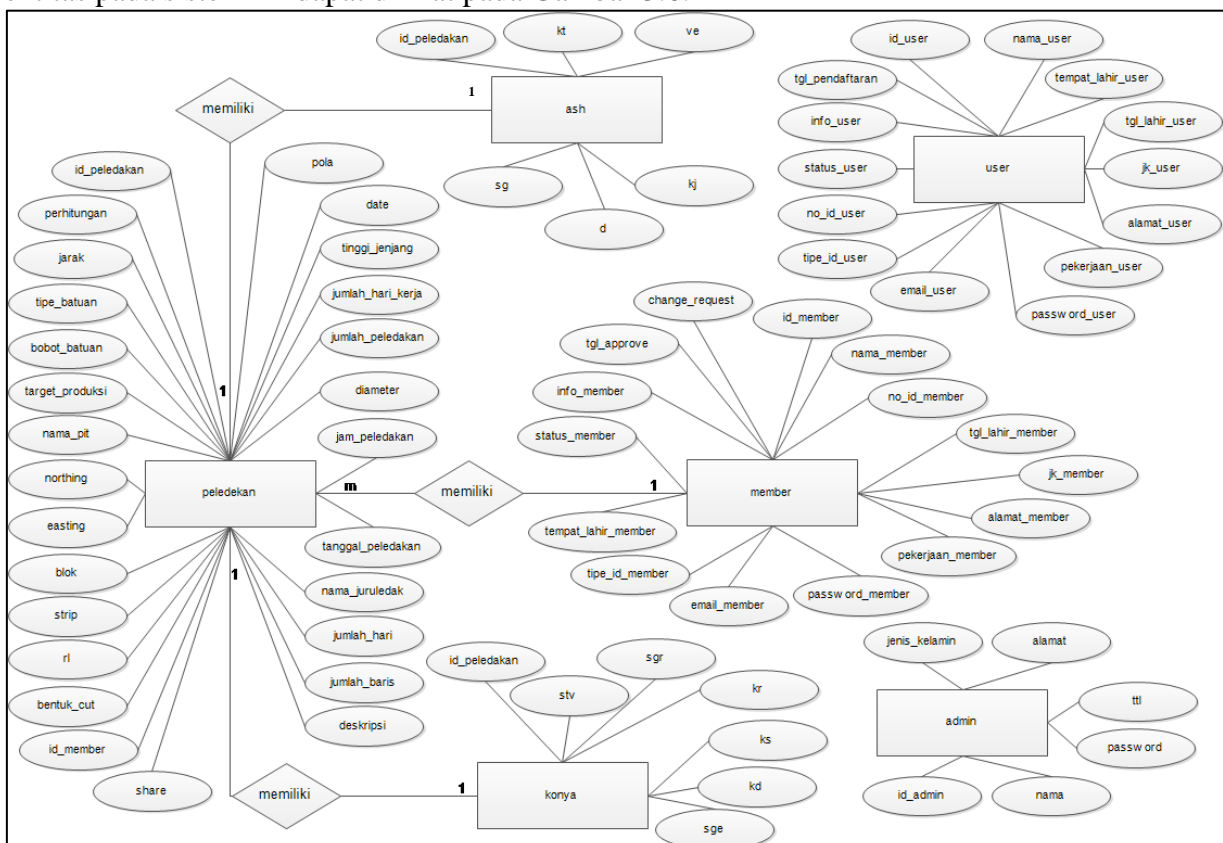
Gambar 5 DFD Level 2 Layanan User

### 3.2.2 Perancangan Basis Data

Data dalam basis data disimpan dalam tiga struktur yaitu, file, tabel atau objek. File terdiri dari *record* dan *field*, tabel terdiri dari baris dan kolom serta objek terdiri dari data dan instruksi program yang memfungsikan data. Untuk memudahkan proses pembaruan data, maka pada aplikasi perhitungan *Peak Particle Velocity* ini menggunakan basis data. Berikut ini *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan tabel-tabelnya.

#### 1. Perancangan ERD

Diagram hubungan entitas merupakan sekumpulan tabel yang saling berelasi dalam basis data berdasarkan hubungan entitas yang ditentukan oleh atribut-atributnya. Diagram entitas pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 6 Rancangan ERD

## 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam tahap pemahasan ini akan dijelaskan mengenai perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam membangun sistem ini serta tampilan web.

#### 4.1 Perangkat Keras (*Hardware*) yang Digunakan

Perangkat keras yang digunakan untuk mengoperasikan sistem ini adalah komputer Multimedia dengan Spesifikasi :

- Intel Core i5-520M Processor 2.40 GHz
- Windows 7 Home premium (64-bit)
- Hard Disk Drive 500 GB / Memory 4 Gb

#### 4.2 Perangkat Lunak (*Software*) yang digunakan

Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun aplikasi perhitungan PPV ini adalah

- Macromedia dreamweaver MX
- Adobe Photoshop CS
- Mozilla firefox
- MySQL database
- XAMPP

#### 4.3 Implementasi

Implementasi merupakan tahapan setelah melakukan analisis dan perancangan sistem pada aplikasi perhitungan *Peak Particle Velocity* (PPV). Apakah sistem yang telah dibuat benar-benar dapat menghasilkan keluaran yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Program harus bebas terlebih dahulu dari kesalahan-kesalahan sebelum program diterapkan dan diimplementasikan. Kesalahan program yang mungkin terjadi adalah kesalahan bahasa (sintaks), kesalahan pada saat program sedang berjalan (*runtime*) atau kesalahan logika. Setelah program bebas dari kesalahan, program diuji dengan memasukkan data-data untuk diolah.

##### 4.3.1 Implementasi Halaman *Member*

Implementasi *Interface* halaman *member* merupakan implementasi halaman *web* yang digunakan oleh member di aplikasi perhitungan *Peak particle Velocity*.

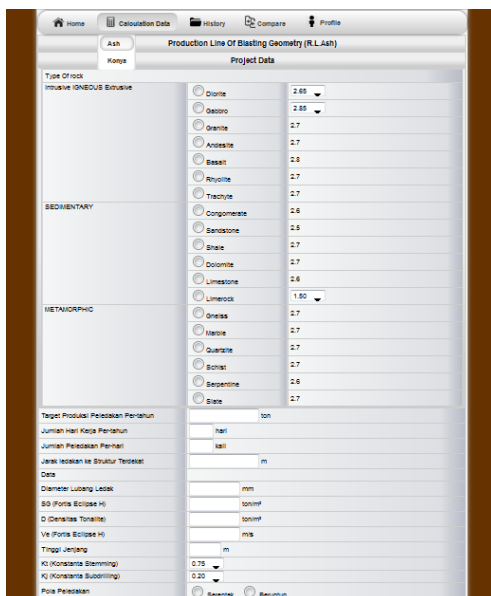
Halaman *home member* merupakan halaman awal aplikasi perhitungan PPV



**Gambar 7** Halaman *home member*

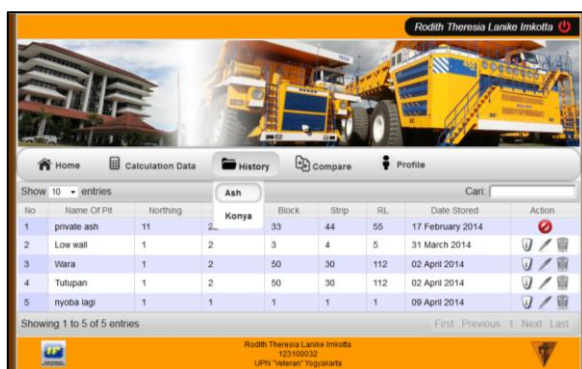
Halaman *calculation ash* merupakan *form input* data yang selanjutnya data tersebut akan dihitung menggunakan metode perhitungan R. L .Ash.





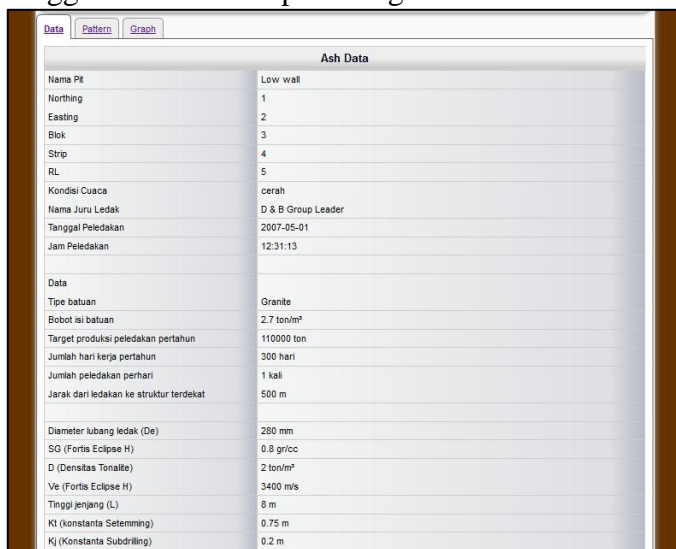
**Gambar 8** Halaman *calculation* ash

Halaman *history* ash berisi riwayat perhitungan yang menggunakan metode perhitungan R. L. Ash. Pada halaman *history* ash ini tersedia fitur *edit*, *delete* dan *detail history data*.



**Gambar 9** Halaman *history* ash

Halaman detail data history ash berisi rincian data yang dimasukkan serta hasil perhitungan yang menggunakan metode perhitungan R. L. Ash.



**Gambar 10** Halaman *detail data history* ash

## 5. Kesimpulan

Dari proses analisis perancangan dan implementasi pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan pada penelitian ini yaitu telah berhasil dibangun sebuah aplikasi untuk perhitungan *Peak Particle Velocity* yang bersifat informatif dan relevan sehingga membantu *user* untuk mendapatkan informasi dan memprediksi besarnya nilai PPV dengan menggunakan 2 metode yaitu metode R. L. Ash dan metode C. J. Konya dalam melakukan perhitungan yang disertai dengan penyajian grafik dan pola peledakan sekaligus *history* serta *compare data* perhitungan yang sudah dilakukan.

## 6. Daftar Pustaka

- Bandhari, Sushil., 1997, *Engineering Rock Blasting Operations*, A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands.
- Fatansyah, 1999, *Basis Data*. Bandung: Informatika.
- Gregor Mc., 1967, *The Drilling Of Rock*, CR Books Ltd, A Maclaren Company, London.
- Jinemo, C., Lopez dkk, 1995, *Drilling And Blasting Of Rock*, A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands.
- Jogianto, H.M, 1999, *Analisis dan Desain Informasi Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Kadir, Abdul, 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: AndiOffset.
- Konya, Calvin, J, 1990, *Blasting Desaign*, Continental Development, Montville, Ohio.
- Pressman, Rogger S., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi Buku 1*, Andi, Yogyakarta.
- Saptono, S., 2006, *Teknik Peledakan*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran", Yogyakarta.
- Sutanta, E, 1995, *Sistem Basis Data Konsep dan Peranannya Dalam Sistem Informasi Manajemen*, Andi, Yogyakarta.