

Estimasi sumberdaya dan cadangan batuan ultrabasa Desa Awang Bangkal Barat

Estimation of ultrabasic rock resources and reserves Awang Bangkal West Vilage

Robby Maulana¹, Rudy Hendrawan Noor^{2*}, Muhammad Zaini Arief³

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

^{2,3}Program Studi Rekayasa Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: ¹robby11678@gmail.com, ^{2*}rudy.noor@ulm.ac.id, ³zaini.arief@ulm.ac.id

ABSTRAK

Awang Bangkal Barat merupakan daerah perbukitan yang memiliki potensi batuan berharga. Foto udara diolah untuk proses ortomosaik foto dan membangun DEM. Software yang digunakan untuk memproses data spasial dan estimasi adalah ArcGIS dan Surpac. Hasil estimasi sumberdaya pada sembilan IUP di daerah penelitian berturut turut soil dan fresh rock antara lain CV BBB: 18.725 m³ dan 365.900 m³, CV Bumi Sejahtera: 42.875 m³ dan 1.801.000 m³, CV Habibi: 14.950 m³ dan 194.950 m³, CV PP: 28.250 m³ dan 2.703.425 m³, CV SR: 24.125 m³ dan 672.375 m³, CV MMK: 34.200 m³ dan 3.644.400 m³, KP BUB: 27.800 m³ dan 1.651.025 m³, PT H.M. Taher: 20.675 m³ dan 1.051.200 m³, PT JB: 20.675 m³ dan 1.051.200 m³. Hasil estimasi cadangan berturut turut soil dan fresh rock antara lain CV BBB: 23.301 m³ dan fresh rock 325.900 m³, CV BS: 42.750 m³ dan 1.063.925 m³, CV Habibi: 15.625 m³ dan 108.475 m³, CV PP: 23.675 m³ dan 307.225 m³, CV SR: 9.650 m³ dan 47.325 m³, CV MMK: 21.825 m³ dan 598.675 m³, KP BUB: 47.325 m³ dan 737.700 m³, PT H.M. Taher: 21.575 m³ dan 265.525 m³, PT JB: 19.900 m³ dan 179.950 m³.

Kata-kata kunci: ArcSIG, fresh rock, IUP, SR

ABSTRACT

Awang Bangkal Barat is a hilly area that has potential for precious stones. Aerial photos are processed for the photo orthomosaic process and building DEM. The software used to process spatial data and estimation is ArcGIS and Surpac. The results of resource estimation in nine IUPs in the research area, respectively soil and fresh rock, include CV BBB: 18,725 m³ and 365,900 m³, CV Bumi Sejahtera: 42,875 m³ and 1,801,000 m³, CV Habibi: 14,950 m³ and 194,950 m³, CV PP: 28,250 m³ and 2,703,425 m³, CV SR: 24,125 m³ and 672,375 m³, CV MMK: 34,200 m³ and 3,644,400 m³, KP BUB: 27,800 m³ and 1,651,025 m³, PT H.M. Taher: 20,675 m³ and 1,051,200 m³, PT JB: 20,675 m³ and 1,051,200 m³. The results of the consecutive reserve estimates for soil and fresh rock include CV BBB: 23,301 m³ and fresh rock 325,900 m³, CV BS: 42,750 m³ and 1,063,925 m³, CV Habibi: 15,625 m³ and 108,475 m³, CV PP: 23,675 m³ and 307,225 m³, CV SR: 9,650 m³ and 47,325 m³, CV MMK: 21,825 m³ and 598,675 m³, KP BUB: 47,325 m³ and 737,700 m³, PT H.M. Taher: 21,575 m³ and 265,525 m³, PT JB: 19,900 m³ and 179,950 m³.

Keywords: ArcSIG, fresh rock, IUP, SR

PENDAHULUAN

Dalam industri pertambangan keberhasilan kegiatan eksplorasi sangatlah penting dan eksplorasi merupakan salah satu bagian tahapan pertambangan. Kegiatan eksplorasi diperlukan untuk mendapatkan data seakurat mungkin dan meminimalisir faktor-faktor kesalahan dalam penaksiran kuantitas dan kualitas sumberdaya dan cadangan mineral. Data-data eksplorasi ini nantinya akan digunakan untuk perencanaan penambangan.

Di Indonesia sumberdaya batuan merupakan salah satu modal yang di kembangkan dan dioptimalkan untuk meunjang pengembangan suatu wilayah. Pada pemanfaatan sumberdaya batuan ini juga harus memperhatikan konservasi dan juga upaya untuk kelestarian fungsi ekosistemnya. Untuk mendukung keberhasilan usaha tersebut perlu diketahui lokasi terdapatnya potensi dan kondisi sumberdaya yang ada pada suatu wilayah, sehingga dapat dibuat perencanaan yang tepat untuk menjalankan penambangan nantinya [1].

Pulau Kalimantan sebagian besar merupakan daerah pegunungan/perbukitan (39,69%), daratan (35,08%), dan sisanya dataran pantai/pasang surut (11,37%) dataran alluvial (12,47%) dan lain – lain (0,93%). Pegunungan utama sebagai kesatuan ekologis tersebut adalah

pegunungan Muller, Schwaner, pegunungan Iban dan Kapuas Hulu serta di bagian selatan pegunungan meratus. Potensi pertambangan banyak terdapat di pegunungan dan perbukitan di bagian tengah dan hulu sungai [2].

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini yang akan dilaksanakan di Awang Bangkal Barat adalah sebagai berikut:

1. Mengestimasi jumlah sumberdaya batuan.
2. Mengestimasi jumlah cadangan batuan.

METODOLOGI

Penelitian ini terdiri dari lima tahapan yaitu persiapan, rumusan masalah, pengambilan data, pengolahan data dan analisis data. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana estimasi sumberdaya dan cadangan batuan di Desa Awang Bangkal Barat.

Pengambilan data topografi menggunakan UAV (Unmanned Aerial Vehicle) sangat diperlukan untuk mengambil data real dilapangan seperti topografi original, foto udara dan situasi tambang [3]. Data yang diambil berupa data topografi original, batas IUP, elevasi jalan area tambang, dan elevasi sungai.

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan software Surpac 6.5.1 untuk desain pit, estimasi sumberdaya dan cadangan [4]. *Software Agisoft Metashape* digunakan mengolah foto udara untuk proses ortomosaik foto dan membangun DEM [5]. Arcgis 10.8 untuk pembuatan peta.

Data elevasi jalan area tambang dan sungai digunakan untuk penentuan batas akhir penambangan (pit limit) sumberdaya dan cadangan. Kemudian data hasil estimasi sumberdaya digunakan untuk menganalisis pertimbangan 10 faktor pengubah sumberdaya menjadi cadangan.

Berdasarkan peta geologi lokasi penelitian masuk dalam dua jenis sebaran batuan dengan warna hijau muda yang dipresentasikan sebagai Formasi manunggal dan warna hijau tua merupakan sebaran batuan ultramafik. Formasi Manunggal disusun jenis batuan konglomerat yang memiliki beberapa fragmen yaitu batuan sedimen, sekis, kuarsit, rijang, ultramafik, dan batuan mafik serta ukuran fragmennya 2-10 cm dengan batupasir sebagai matriksnya dimana ketebalan lapisan batuan konglomerat antara 1-5 meter. Pada formasi ini terdapat sisipan batupasir dan pejal yang memiliki ketebalan berkisar 20 - 50 cm per lapisan yang umumnya berwarna kelabu kecoklatan. Jenis batuan ultramafik adalah jenis batuan induk yang mengandung endapan laterit nikel yang kaya akan mineral pada hasil pelapukan batuan ultramafik. Beberapa kandungan mineral dominan pada batuan ultramafik yaitu mineral amfibol, piroksen, biotit, dan olivin yang memiliki indeks warna >70. Endapan ultramafik pada umumnya bermula dari diferensiasi magma basaltik pada plutonik yang membentuk endapan *dyke*, *stock*, dan *sill* [6]. Eksplorasi bertujuan untuk mengidentifikasi pemineralan (mineralization), menentukan ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas dari pada suatu cebakan mineral untuk kemudian dapat dilakukan analisa kemungkinan dilakukannya investasi. [7].

Teknologi drone dikenal dalam industri tambang menjadi teknologi pemantauan perkembangan situs tambang. Namun, pemanfaatan drone tidak berhenti hanya sampai pada pemantauan situs tambang. Kerap kali perusahaan menentukan perhitungan cadangan mineral yang tersedia dan melakukan pembukaan akses jalan. Kegiatan ini membutuhkan gambaran visual tampak atas dari area situs tambang, keduanya mengandalkan drone dalam mengambil data yang mampu diproses menghasilkan peta topografi dan peta citra [8]. *Contour* adalah garis menerus di atas peta yang menggambarkan titik-titik di atas peta dengan ketinggian yang sama [9].

Pemodelan dan estimasi cadangan merupakan suatu tahapan lanjutan dari kegiatan eksplorasi yang bertujuan untuk memvalidasi data geologi yang diperoleh dan kemudian dimodelkan. Dalam pemodelan digunakan software surpac yang merupakan suatu perangkat lunak yang memberikan efisiensi dalam estimasi cadangan. Gambaran model 3D (3 Dimensi) dibangun untuk membentuk endapan batuan, sehingga nilai cadangan dapat dihitung dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi [10].

HASIL DAN DISKUSI

Pada Penelitian kali ini pengambilan data dilakukan dilapangan serta berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Untuk kegiatan pengambilan data dilakukan di daerah penelitian, Desa Awang Bangkal Barat

Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan.

Dalam kegiatan eksplorasi yang di lakukan perusahaan sebelumnya di daerah Awang Bangkal Barat tepatnya pada daerah iup pertambangan dilakukan dengan sumur uji, diketahui untuk lapisan penutup (soil) berwarna coklat kekuningan samapi merah kecoklatan dengan ketebalan 0 – 1 meter dan batuan yang ditemukan dalam penyelidikan eksploasi berupa batuan basalt, ultramafic dan rijang dengan ketebalan antara 1000 – 1500 meter. Estimasi sumberdaya dan cadangan akan dilakukan dengan menyesuaikan elevasi sungai dan elevasi jalan agar tidak meninggalkan void. Tabel-1 menunjukkan elevasi jalan dan data titik kordinat elevasi sungai pada area penambangan.

Tabel-1. Titik Kordinat Sungai Pada Area Penambangan

No	Titik Area Plotting	x	y	z
1	Sungai Hulu area Penambangan	9612801	274452	117
2	Sungai Tengah Area	9613509	274528	78
3	Sungai Hilir Area Penambangan	9614068	275063	63

Tabel-2. Elevasi Jalan Area Tambang

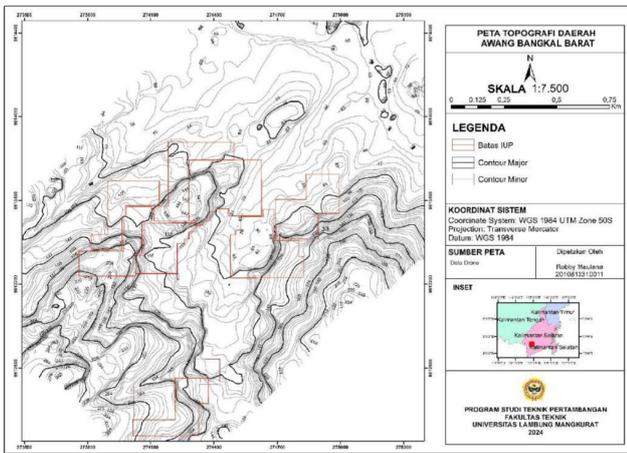
No	Nama IUP	Elevasi Jalan (m)
1	CV Baiman Bauntung Batuah	90
2	CV Bumi Sejahtera	81
3	CV Habibi	120
4	CV Putra Pribumi	121
5	CV Sumber Rejeki	108
6	CV Mitra Mandiri Kalimantan	117
7	KP Barakat Usaha Bersama	81
8	P.T. H.M. Taher	93
9	P.T. Jati Baru	135

Hasil Pemetaan Drone (UAV/ Unmanned Aerial Vehicle) selanjutnya akan digabungkan dan diolah menggunakan *software Agisoft Metasape 2.1.1* yang nantinya menghasilkan foto udara dalam bentuk orthomosaic, DEM dan lain – lain.



Gambar-3. Foto Udara Area Penambangan

Hasil foto udara yang diolah di software akan menghasilkan DEM, selanjutnya akan diolah lagi pada software *Arcgis 10.8* dan hasilnya adalah data kontur. Peta topografi merupakan *surface* dari lokasi penelitian yang menggambarkan keadaan topografi ditempat penelitian.

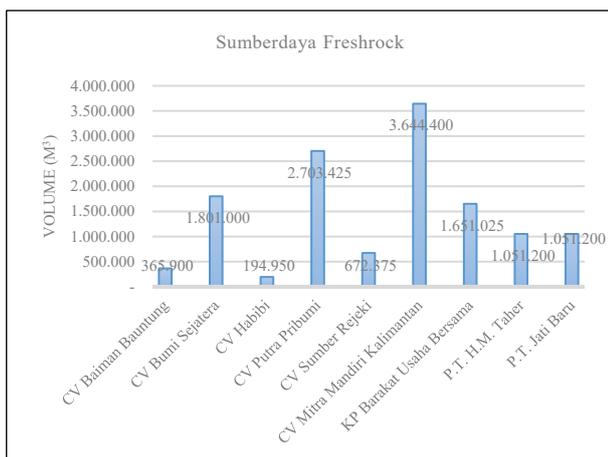


Gambar-4. Peta Topografi

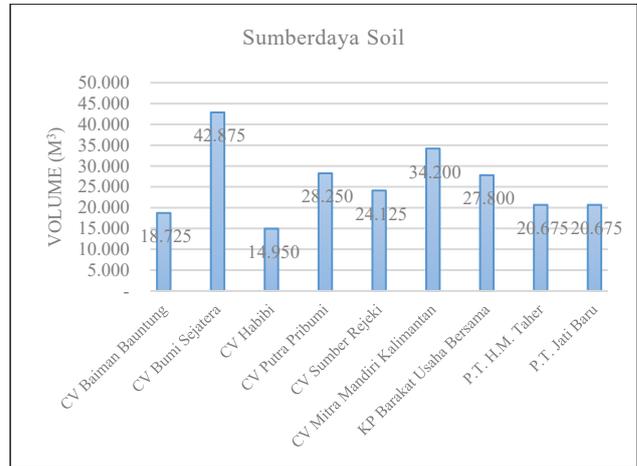
Dengan data yang sudah di dapat pada daerah penelitian, tahap selanjutnya yaitu pengolahan data untuk mendapatkan jumlah sumberdaya dan cadangan dengan software surpac 6.5.1 dan blok model ditentukan dengan dimensi panjang 5 meter, lebar 5 meter dan kedalaman 1 meter.

Tabel-3. Hasil Estimasi Sumberdaya

No	Nama IUP	Litologi	Volume (m ³)
1	CV Baiman Bauntung	Soil	18.725
		Fresh Rock	365.900
2	CV Bumi Sejahtera	Soil	42.875
		Fresh Rock	1.801.000
3	CV Habibi	Soil	14.950
		Fresh Rock	194.950
4	CV Putra Pribumi	Soil	28.250
		Fresh Rock	2.703.425
5	CV Sumber Rejeki	Soil	24.125
		Fresh Rock	672.375
6	CV Mitra Mandiri Kalimantan	Soil	34.200
		Fresh Rock	3.644.400
7	KP Barakat Usaha Bersama	Soil	27.800
		Fresh Rock	1.651.025
8	P.T. H.M. Taher	Soil	20.675
		Fresh Rock	1.051.200
9	P.T. Jati Baru	Soil	20.675
		Fresh Rock	1.051.200



Gambar-6. Grafik Sumberdaya Fresh Rock



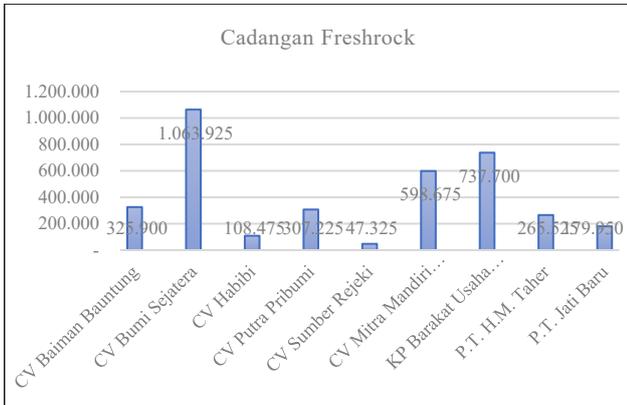
Gambar-7. Grafik Sumberdaya Soil

Setelah dianalisa hasil estimasi sumberdaya pada 9 IUP di daerah penelitian sebesar CV Baiman Bauntung Batuah (soil 18.725 m³, fresh rock 365.900 m³), CV Bumi Sejahtera (soil 42.875 m³, fresh rock 1.801.000 m³), CV Habibi (soil 14.950 m³, fresh rock 194.950 m³), CV Putra Pribumi (soil 28.250 m³, fresh rock 2.703.425 m³), CV Sumber Rejeki (soil 24.125 m³, fresh rock 672.375 m³), CV Mitra Mandiri Kalimantan (soil 34.200 m³, fresh rock 3.644.400 m³), KP Barakat Usaha Bersama (soil 27.800 m³, fresh rock 1.651.025 m³), PT H.M. Taher (soil 20.675 m³, fresh rock 1.051.200 m³), PT Jati Baru (soil 20.675 m³, fresh rock 1.051.200 m³).

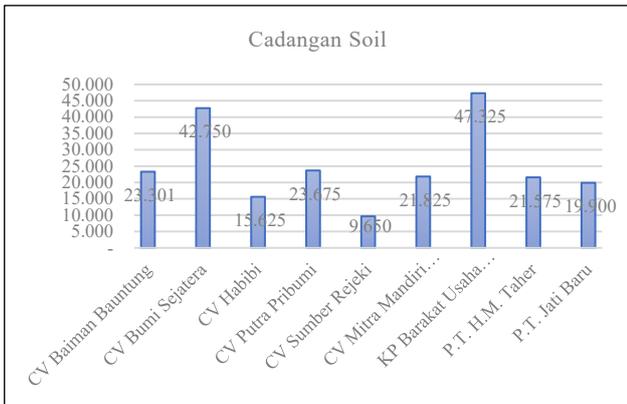
Setelah dianalisa hasil estimasi cadangan pada 9 IUP di daerah penelitian sebesar CV Baiman Bauntung Batuah (soil 23.301 m³, fresh rock 325.900 m³), CV Bumi Sejahtera (soil 42.750 m³, fresh rock 1.063.925 m³), CV Habibi (soil 15.625 m³, fresh rock 108.475 m³), CV Putra Pribumi (soil 23.675 m³, fresh rock 307.225 m³), CV Sumber Rejeki (soil 9.650 m³, fresh rock 47.325 m³) CV Mitra Mandiri Kalimantan (soil 21.825 m³, fresh rock 598.675 m³), KP Barakat Usaha Bersama (soil 47.325 m³, fresh rock 737.700 m³), PT H.M. Taher (soil 21.575 m³, fresh rock 265.525 m³), PT Jati Baru (soil 19.900 m³, fresh rock 179.950 m³).

Tabel-4. Hasil Estimasi Cadangan

No	Nama IUP	Litologi	Volume (m ³)
1	CV Baiman Bauntung	Soil	23.301
		Fresh Rock	325.900
2	CV Bumi Sejahtera	Soil	42.750
		Fresh Rock	1.063.925
3	CV Habibi	Soil	15.625
		Fresh Rock	108.475
4	CV Putra Pribumi	Soil	23.675
		Fresh Rock	307.225
5	CV Sumber Rejeki	Soil	9.650
		Fresh Rock	47.325
6	CV Mitra Mandiri Kalimantan	Soil	21.825
		Fresh Rock	598.675
7	KP Barakat Usaha Bersama	Soil	47.325
		Fresh Rock	737.700
8	P.T. H.M. Taher	Soil	21.575
		Fresh Rock	265.525
9	P.T. Jati Baru	Soil	19.900
		Fresh Rock	179.950



Gambar-9. Grafik Cadangan Fresh Rock



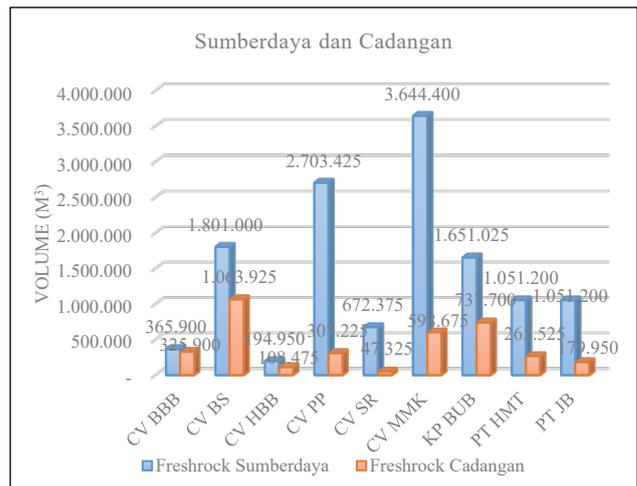
Gambar-10. Grafik Cadangan Soil

Tabel-5. Pertimbangan 10 Faktor Pengubah

No	Pertimbangan	Keterangan
1	Penambangan	Geometri Lereng (lebar bench 5 meter, tinggi lereng 10 meter, dan angle slope 60°, tidak ada kegiatan peledakan).
2	Pengolahan	Menggunakan alat Double Roll Crusher, Static Screem, Vibrating Screen, Hopper, Belt Conveyor, Dan Host Power (Genset).
3	Pemurnian	Hasil produk (cm) 1/1, 1/2, 1/3, 2/3, 3/5, 5/7, dan abu batu.
4	Ekonomi	Hasil analisa studi kelayakan dikatakan layak untuk ditambang.
5	Pemasaran	Harga jual produk 1/1 – 1/3 Rp. 150.000/m ³ , 2/1 – 5/7 Rp. 200.000/m ³ dan abu batu Rp. 700.000/Truck.
6	Legal	Ada (sesuai dengan IUP OP yang diterbitkan oleh Dinas PTSP Provinsi Kalimantan Selatan).
7	Lingkungan	Rencana kegiatan dan anggaran biaya untuk pengelolaan lingkungan telah mendapat persetujuan lingkungan
8	Sarana dan Prasarana	Excavator, Breaker, Wheel Loader Truck, Host Power (genset), dan Crusher.
9	Sosial	Perusahaan pemilik IUP melakukan program PPM sesuai dengan KEPMEN ESDM Nomor 1824 K 30 MEM 2018.
10	Perundang-undangan	Mengacu pada UU Nomor.03/2020 KEPMEN ESDM Nomor 1827/2018.

Lokasi penelitian di lakukan di daerah Awang Bangkal Barat Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. Berdasarkan tinjauan lapangan daerah Awang Bangkal Barat merupakan sebuah desa yang memiliki kawasan pertambangan batu gunung yang sudah beroperasi dari tahun 2000-an.

Berdasarkan hasil eksplorasi sebelumnya diketahui lapisan penutup (soil) mempunyai ketebalan berkisar antara 0 – 1 meter dan ketebalan bahan galian (fresh rock) antara 1000 – 1500 meter. Estimasi Sumberdaya dan Cadangan dilakukan di 9 IUP pertambangan di daerah Awang Bangkal Barat, dengan data yang diperlukan seperti foto udara, topografi, elevasi sungai, elevasi jalan, batas IUP dan kondisi geologi pada daerah tersebut. Hasil sumberdaya dan cadangan yang berbeda – beda dipengaruhi oleh batas penambangan dan keadaan topografi.

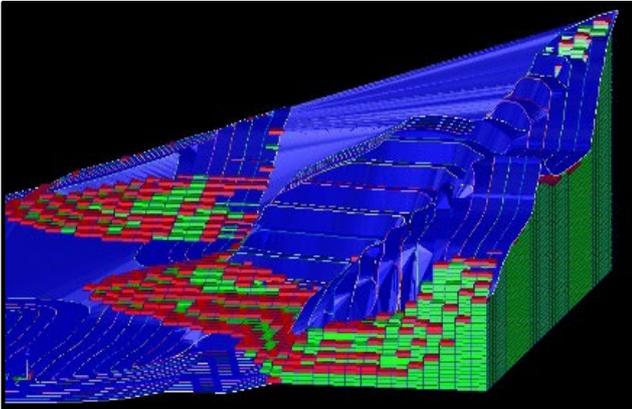


Gambar-11. Grafik Sumberdaya dan Cadangan Fresh Rock

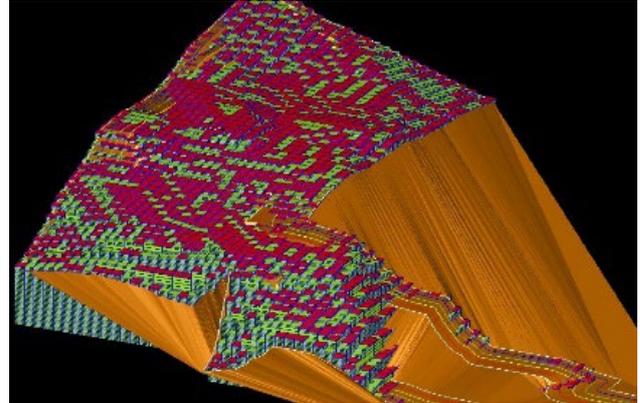
CV Baiman Bauntung Batuah pada Gambar-12 memiliki elevasi max 153 meter dan elevasi min 75 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 90 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 365.900 m³) dan cadangan (fresh rock 325.900 m³). CV Bumi Sejahtera pada Gambar-13 memiliki elevasi max 147 meter dan elevasi min 75 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 81 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 1.801.000 m³) dan cadangan (fresh rock 1.063.925 m³). CV Habibi pada Gambar-14 memiliki elevasi max 165 meter dan elevasi min 105 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 120 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 108.475 m³) dan cadangan (fresh rock 194.950 m³). CV Putra Pribumi pada Gambar-15 memiliki elevasi max 219 meter dan elevasi min 117 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 121 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 2.703.425 m³) dan cadangan (fresh rock 307.225 m³). CV Sumber Rejeki pada Gambar-16 memiliki elevasi max 189 meter dan elevasi min 102 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 108 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 672.375 m³) dan cadangan (fresh rock 47.325 m³). CV Mitra Mandiri Kalimantan pada Gambar-17 memiliki

elevasi max 219 meter dan elevasi min 114 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 117 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 3.644.400 m³) dan cadangan (fresh rock 598.675 m³). KP Barakat Usaha Bersama pada Gambar-18 memiliki elevasi max 165 meter dan elevasi min 78 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 117 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 1.651.025 m³) dan cadangan (fresh rock 737.700 m³). PT H.M Taher Bersama pada Gambar-19 memiliki

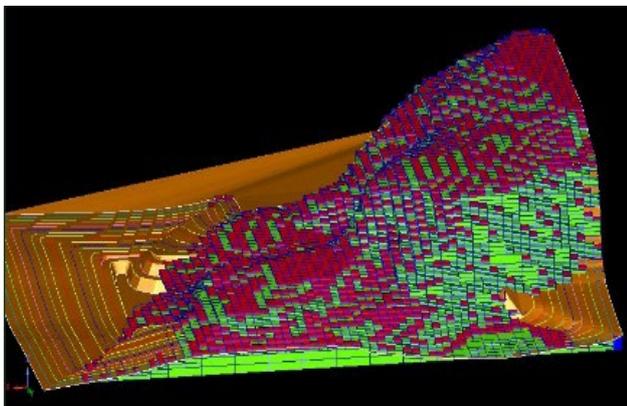
elevasi max 147 meter dan elevasi min 81 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 93 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 1.051.200 m³) dan cadangan (fresh rock 265.525 m³). PT Jati Baru Bersama pada Gambar-20 memiliki elevasi max 216 meter dan elevasi min 120 meter dari keadaan topografi tersebut elevasi jalan area tambang berada pada 135 meter yang berarti batas penambangan sama dengan elevasi jalan. Hasil estimasi sumberdaya (fresh rock 1.051.200 m³) dan cadangan (fresh rock 179.950 m³).



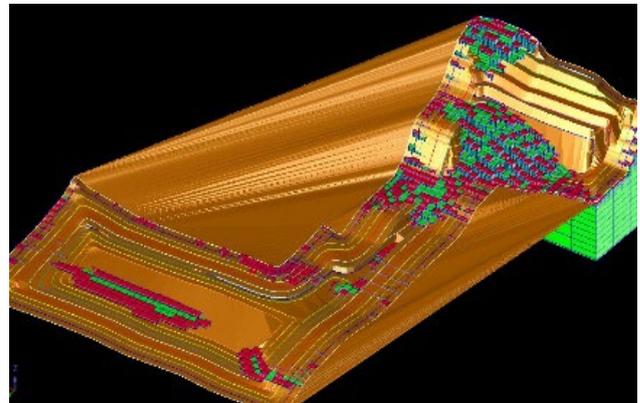
Gambar-12. Sumberdaya dan Cadangan CV BBB



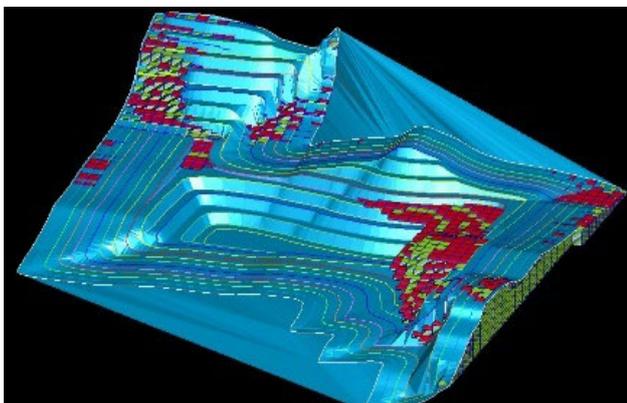
Gambar-15. Sumberdaya dan Cadangan CV PP



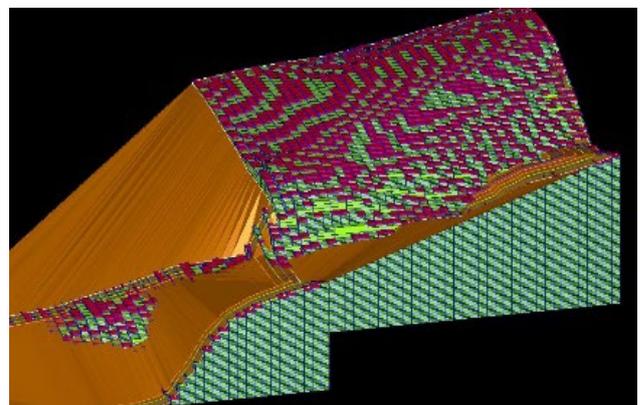
Gambar-13. Sumberdaya dan Cadangan CV BS



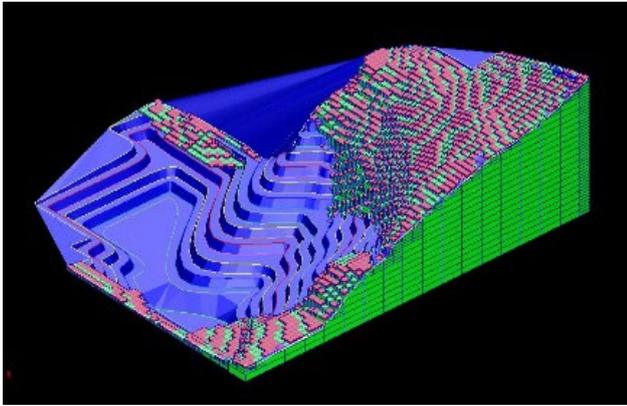
Gambar-16. Sumberdaya dan Cadangan CV SR



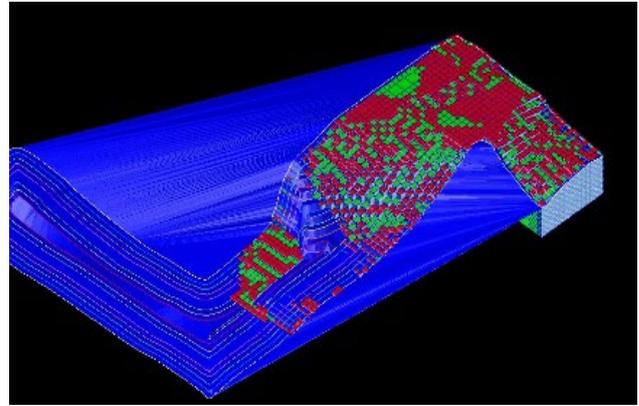
Gambar-14. Sumberdaya dan Cadangan CV Habibi



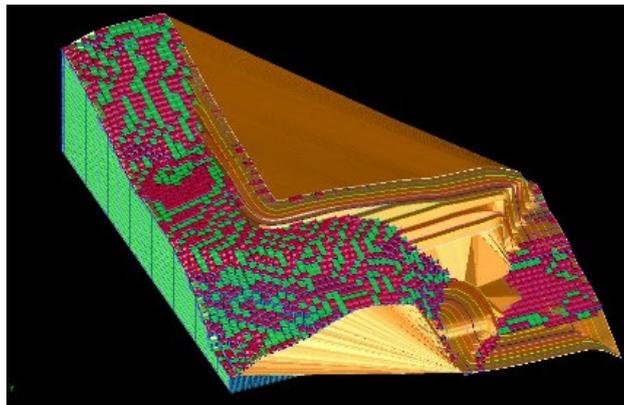
Gambar-17. Sumberdaya dan Cadangan CV MMK



Gambar-18. Sumberdaya dan Cadangan CV KP BUB



Gambar-19. Sumberdaya dan Cadangan PT H.M. Taher



Gambar-20. Sumberdaya dan Cadangan PT JB

Elevasi max dan elevasi min didapatkan dari topografi yang telah di *cut* sesuai dengan batas IUP. Dari gambar di atas terdapat blok model sumberdaya dan desain dari geometri cadangan, yang mana dari gambar tersebut terlihat yang mempengaruhi bedanya hasil estimasi (m^3) adalah geometri lereng cadangan. Di atas desain lereng akan dihitung menjadi cadangan dan yang berada dibawah desain tidak dihitung cadangan akan tetapi sumberdaya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan pada daerah Awang Bangkal Barat didapatkan kesimpulan:

1. Hasil Estimasi Sumberdaya pada sembilan IUP di daerah penelitian sebesar CV Baiman Bauntung Batuah (soil $18.725 m^3$, fresh rock $365.900 m^3$), CV Bumi Sejahtera (soil $42.875 m^3$, fresh rock $1.801.000 m^3$), CV Habibi (soil $14.950 m^3$, fresh rock $194.950 m^3$), CV Putra Pribumi (soil 28.250 , fresh rock $2.703.425 m^3$), CV Sumber Rejeki (soil $24.125 m^3$, fresh rock $672.375 m^3$), CV Mitra Mandiri Kalimantan (soil $34.200 m^3$, fresh rock $3.644.400 m^3$), KP Barakat Usaha Bersama (soil $27.800 m^3$, fresh rock $1.651.025 m^3$), PT H.M. Taher (soil $20.675 m^3$, fresh rock $1.051.200 m^3$), PT Jati Baru (soil $20.675 m^3$, Fresh rock $1.051.200 m^3$).
2. Hasil Estimasi Cadangan pada sembilan IUP di daerah penelitian sebesar CV Baiman Bauntung Batuah (soil $23.301 m^3$, fresh rock $325.900 m^3$), CV Bumi Sejahtera (soil $42.750 m^3$, fresh rock $1.063.925 m^3$), CV Habibi (soil $15.625 m^3$, fresh rock $108.475 m^3$), CV Putra Pribumi (soil $23.675 m^3$, fresh rock $307.225 m^3$), CV Sumber Rejeki (soil $9.650 m^3$, fresh rock $47.325 m^3$) CV Mitra Mandiri Kalimantan (soil $21.825 m^3$, fresh rock

$598.675 m^3$), KP Barakat Usaha Bersama (soil $47.325 m^3$, fresh rock $737.700 m^3$), PT H.M. Taher (soil $21.575 m^3$, fresh rock $265.525 m^3$), PT Jati Baru (soil $19.900 m^3$, fresh rock $179.950 m^3$).

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dalam pengambilan foto udara perlu menggunakan GCP dan GPS *Geodetic*.
2. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengambilan sampel *coring* untuk pengujian aktual geoteknik dalam penentuan parameter geometri lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Syahrial, *at al.*, *Perhitungan Cadangan Batu Andesit*. Surabaya: Teknik Geologi Institut Teknologi Adhi Tama, 2016.
- [2] W.O. Sartia, *et al.*, *Geologi Kalimantan*. Kendari: Teknik Geologi Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumian Universitas Halu Oleo, 2021.
- [3] D. L. Elian, *Analisa Biaya, Mutu Dan Waktu Pengambilan Data Topografi Menggunakan Metode Terestris dan Drone Mapping Atau UAV (Unmanned Aerial Vehicle)*. Lampung: Universitas Lampung, 2021.
- [4] Yahdy Al K. Amka, "Perencanaan Design Penambangan Pada Void Batubara," Skripsi, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, 2023.

- [5] A. A. Syafi'i, *Pengolahan Foto Udara Untuk Simulasi Pemodelan Hidrologi Tambang*. Banjarbaru: Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat, 2022.
- [6] R. H. Noor, *Identifikasi Keterdapatan Mineral Logam Pada Penambangan Quarry*. Banjarbaru: Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, 2023.
- [7] P. P. Winaya, *Pembuatan Peta Topografi, Melalui Global Mapper Dari Google Earth Dalam Perancangan Geometrik Jalan*. Denpasar: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, 2019.
- [8] P. S. Panjaitan, *et al.*, *Kajian Tingkat Akurasi Dan Ketelitian Geometri Peta Dasar Dari Hasil Pengolahan Data Foto Udara Untuk Pemanfaatannya Di Sektor Pertambangan*. Manokwari: Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua, 2021.
- [9] Z. Kurniawan, *Pemodelan Dan Estimasi Sumber Daya Bijih Emas Menggunakan Metode Inverse Distance*. Banjarbaru: Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, 2017.
- [10] A. Asliadi, R. Rembah, N. Nurfasiha, *Estimasi Cadangan dan Desain Tambang Nikel Laterit Menggunakan Software Surpac*. Kolaka: Program studi Teknik Pertambangan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, 2024.

