

PEMODELAN GEOLOGI DAN ESTIMASI SUMBERDAYA URANIUM DI SEKTOR LEMAJUNG, KALAN, KALIMANTAN BARAT

Heri Syaeful, Suharji, Agus Sumaryanto

Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir

Badan Tenaga Nuklir Nasional

Jl. Lebak Bulus Raya No. 9, Pasar Jumat, Jakarta Selatan

Telp/Fax: 021-7691775 email: syaeful@batan.go.id

ABSTRAK

PEMODELAN GEOLOGI DAN ESTIMASI SUMBERDAYA URANIUM DI SEKTOR LEMAJUNG, KALAN, KALIMANTAN BARAT. Pada tahun 2013 dilaksanakan pemboran inti di Sektor Lemajung sebanyak 5 titik dengan kedalaman masing-masing 300 meter. Target pemboran untuk mengetahui dan memverifikasi ekstensi horizontal dan vertikal mineralisasi uranium. Mineralisasi uranium di Lemajung terdapat pada lapisan favorabel metabatulanau dan metapelit sekistosan yang diapit lapisan steril metapelit andalusit dan metapelit biotit. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat model geologi bijih dan melakukan re-evaluasi sumberdaya uranium di Lemajung. Pemodelan geologi dan estimasi sumberdaya dilakukan dengan program lunak Surpac. Pada tahapan awal database disusun berdasarkan data 42 pemboran inti dan 7 pemboran non-inti. Data kadar dan tebal bidang mineralisasi dihasilkan dari interpretasi log sinar gamma menggunakan metoda total area. Tubuh bijih sebanyak 51 buah didapatkan dari hasil korelasi. Korelasi dilakukan terhadap bijih yang sejajar dengan bidang foliasi S1. Estimasi sumberdaya dilakukan dengan metoda statistik inverse distance estimation (IDE), blok model berukuran 4x4x2 m dan sub-blok 0,5x0,5x0,25 m, jari-jari pengaruh untuk sumberdaya terukur dan terindikasi ditetapkan 25 m dan 50 m, dengan cut-off grade 0,01% U_3O_8 . Hasil dari estimasi didapatkan sumberdaya terukur sebesar 708 ton eU_3O_8 dengan rata-rata kadar 0,081 % U_3O_8 , dan sumberdaya terindikasi sebesar 199 ton eU_3O_8 dengan rata-rata kadar 0,076 % U_3O_8 .

Kata kunci: Lemajung, Kalan, uranium, pemodelan, sumberdaya

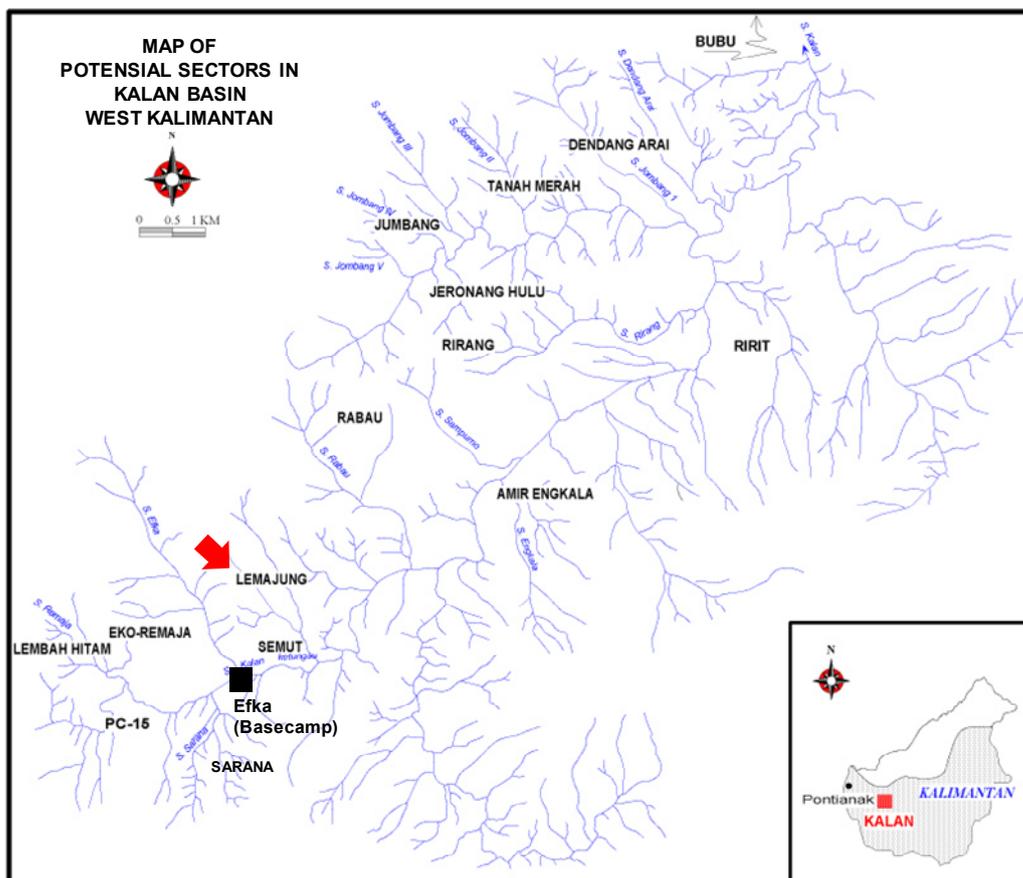
ABSTRACT

GEOLOGICAL MODELING AND URANIUM RESOURCE ESTIMATION IN LEMAJUNG SECTOR, KALAN, WEST KALIMANTAN. In 2013 core drilling carried out in Lemajung Sector for 5 drill hole with a depth of 300 meters each. Target of drilling is to determine and verify the horizontal and vertical extension of uranium mineralization. The uranium mineralization in Lemajung contained in favorable layer of metasiltstone and schistose metapelite in between the sterile layer of andalusite metapelite and biotite metapelite. The purpose of this research is to construct geological models of ore and re-evaluation of uranium resources in Lemajung. Geological modeling and resource estimation performed by Surpac software program. In the early stages database compiled based on 42 core drilling and 7 non-core drilling. Grade and thickness of mineralization plane resulted from gamma ray log interpretation using the total area method. Ore body as much as 51 pieces obtained from the correlation. Correlations conducted on ore which is parallel to the foliation plane of S1. Resource estimation done by the method of inverse distance estimation statistics (IDE), block model size of 4x4x2 m and sub-blocks 0,5x0,5x0,25 m, the radius of influence for the measured and indicated resource set 25 m and 50 m, with cut-off grade of 0,01 % U_3O_8 . The result of estimation is measured resource of 708 ton eU_3O_8 grading at 0,081 % U_3O_8 , and indicated resource of 199 ton eU_3O_8 grading at 0,076 % U_3O_8 .

Keywords: Lemajung, Kalan, uranium, modeling, resource

1. PENDAHULUAN

Kalan adalah salah satu daerah mineralisasi uranium di Kalimantan Barat. Secara geografis daerah Kalan terletak di Lembah S. Kalan bagian hulu, merupakan cabang kiri S. Ella Ilir yang bermuara di S. Melawi dan secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Ella Ilir, Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat. Mineralisasi uranium berupa urat mengisi fraktur, breksi tektonik, dan sekistositas batuan, terdiri dari mineral uraninit, brannerit, dan davidit dan berasosiasi dengan sulfida, terdapat pada batuan metamorfik regional tingkat rendah (tipe Abukuma). Karakter mineralisasi termasuk karakter batuan induknya berbeda-beda sesuai dengan posisi geografi dan kondisi geologi setempat. Posisi geologi zona mineralisasi Kalan, terdiri dari 16 sektor yaitu: Jumbang I, Jumbang II, Jumbang III, Tanah Merah, Dendang Arai; Rabau Hulu, Jeronang Hulu, Rirang Hulu, Eko-Remaja, Lembah Hitam, Lemajung, Semut, Kalan Ketungau, Sarana, Amir Engkala, dan Tiga Dara (Gambar 1)^[1].



Gambar 1. Sektor Potensial di Cekungan Kalan, Kalimantan Barat

Cekungan Kalan tersusun oleh dua seri endapan lapisan vulkano-sedimenter yang termetamorfosa, yaitu Seri Atas dengan ketebalan 3000-4000 m, terdiri dari sedimen termetamorfosa, endapan vulkano sedimenter, dan batuan vulkanik. Sedangkan Seri Bawah di dominasi oleh metapelit dan metabatulanau. Kandungan uranium terbesar berada pada Seri Atas diantaranya pada sektor Remaja, Rirang, dan Lemajung^[2].

Eksplorasi uranium di Sektor Lemajung telah dilaksanakan semenjak tahun 1977 merupakan kerjasama CEA (Prancis) dan BATAN. Pemboran eksplorasi pada kurun waktu kerjasama pada tahun 1977 tersebut berjumlah 16 lubang bor inti, yaitu bor LEML 1 sampai

LEML 15. Setelah selesai era kerjasama CEA – BATAN, pemboran eksplorasi di sektor Lemajung dilaksanakan sendiri oleh BATAN, pada kurun waktu tahun 1985 sampai 1995 dilaksanakan 22 pemboran inti (LEML 15A – LEMML 36) dan 7 pemboran non inti (ROC 172 – ROC 177A). Kedalaman pemboran inti berkisar antara 104,90 – 506,85 m dengan rata-rata kedalaman 311,51 m. Sedangkan pemboran non-inti antara 39,30 – 72,70 m dengan rata-rata kedalaman 51,15 m.

Estimasi sumberdaya uranium di Sektor Lemajung pada tahun 1994/1995 dilakukan dengan hanya menggunakan data 26 lubang bor hasil pemboran BATAN yang terdiri dari 20 pemboran inti dan 6 pemboran non inti diperoleh hasil sumberdaya sebesar 494,34 ton U_3O_8 termasuk kategori sumberdaya terindikasi. Pada tahun 1995 Estimasi sumberdaya U dilanjutkan dengan penambahan data 2 titik bor. Estimasi menggunakan data dari 28 lubang bor menggunakan metoda kriging dengan bantuan software Surfer 4, ukuran blok estimasi 25×25 m, *searching radius* 50 m dan *nearest point* 2. Hasil estimasi diperoleh sumberdaya sebesar 691,27 ton U_3O_8 terkandung dalam 1.214.274 ton bijih dengan rerata kadar U_3O_8 0,050%, blok terestimasi 853 dengan total luas area 533.125 m² termasuk kategori sumberdaya terindikasi^[3].

Pada tahun 2013 dilakukan pekerjaan pemboran eksplorasi sebanyak 5 buah dengan masing-masing kedalaman 300 m atau total 1500 m. Pemboran dilakukan untuk mengetahui ekstensi penyebaran tubuh bijih secara horizontal dan vertikal terutama pada batas daerah favorabel metabatulanau dan metapelit sekistosan. Selain itu pemboran juga ditujukan untuk mengkonfirmasi jarak zona radius pengaruh yang akan digunakan pada penentuan klasifikasi sumberdaya uranium.

Tujuan penelitian adalah melakukan reevaluasi sumberdaya uranium di Sektor Lemajung berdasarkan gabungan keseluruhan data pemboran CEA dan BATAN. Target Sasaran dari penelitian adalah mengetahui jumlah sumberdaya uranium kategori terukur yang merupakan salah satu target dalam Renstra BATAN 2010 – 2014.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam tahapan pembuatan basis data, interpretasi geologi dan pemodelan, dan estimasi sumberdaya mineral. Basis data dibuat dengan pengumpulan, validasi, perekaman, penyimpanan, dan pemrosesan data. Interpretasi geologi dan pemodelan memerlukan pemahaman hubungan antara mineralisasi dan proses-proses geologi yang mengontrol keberadaan dan geometri bijih dalam kerangka geologi. Estimasi sumberdaya mineral dilakukan dengan tahapan analisis densitas data, integrasi informasi geologi, perekaman kumpulan data, analisis data, parameter ekonomi, analisis model sumberdaya mineral, penentuan teknik estimasi, dan validasi model sumberdaya mineral^[4]. Perangkat lunak yang digunakan dalam interpretasi geologi, pemodelan, dan estimasi sumberdaya dalam penelitian ini adalah Gemcom Surpac v6.3.

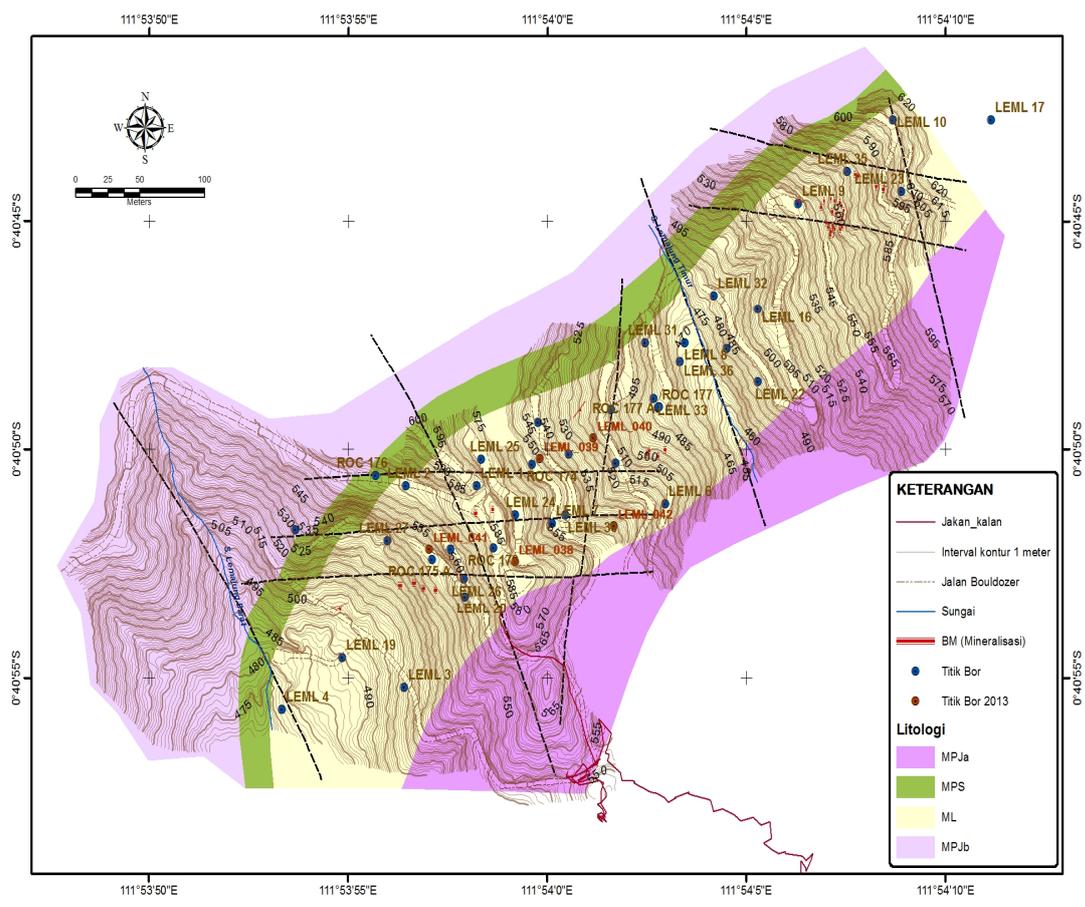
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan Basis Data

Basis data terdiri dari beberapa tabel yang masing-masing mengandung tipe data yang berbeda. Setiap tabel terbagi lagi dalam *fields*. Basis data yang dibutuhkan untuk pemodelan geologi dan estimasi sumberdaya adalah data *collar*, *survey*, dan *assay*^[5]. Basis

data dibuat berdasarkan gabungan hasil pemboran CEA – BATAN pada tahun 1977 dan hasil pemboran BATAN pada era setelah 1977 termasuk pemboran yang dilakukan pada tahun 2013. Basis data terdiri dari data *collar* atau koordinat titik bor, data *survey* atau kedalaman dan inklinasi bor, dan data *assay* atau kadar dari bidang mineralisasi.

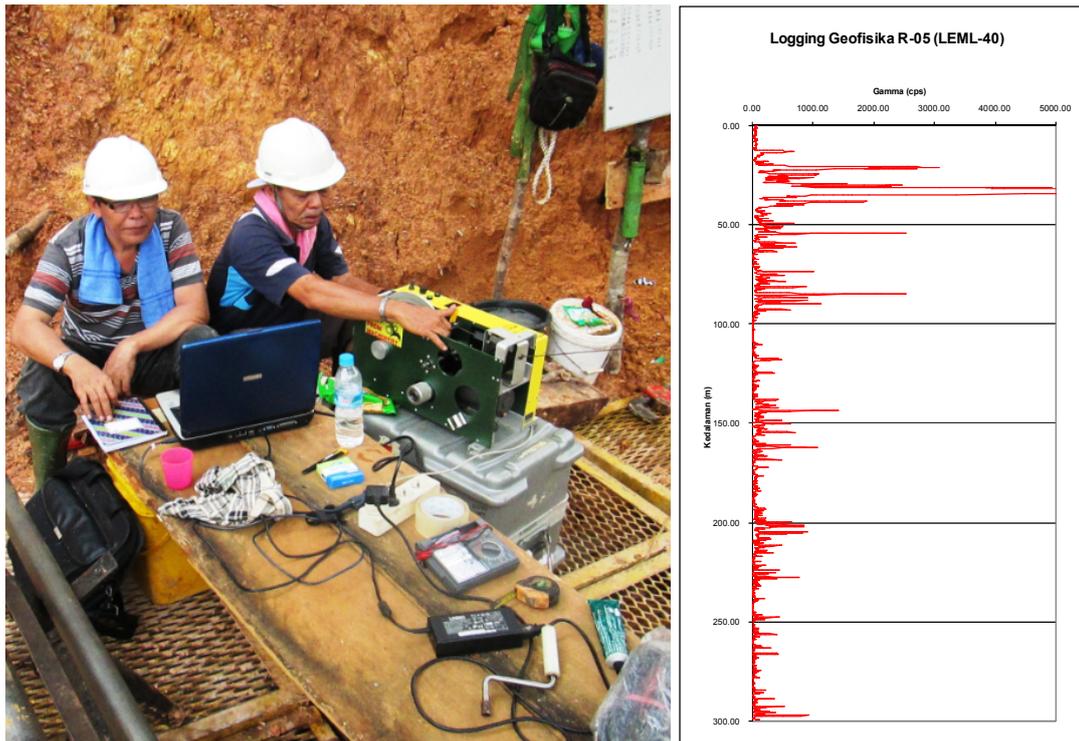
Koordinat titik bor didapatkan dari peta topografi skala 1:2000 yang dibuat pada tahun 1993^[6]. Peta topografi tersebut masih menggunakan koordinat lokal Kalan sehingga harus dikonversi kedalam koordinat yang tereferensi secara nasional. Metoda yang digunakan untuk mengkonversi koordinat peta adalah dengan pencarian dan penentuan koordinat dari patok referensi topografi. Penentuan koordinat dilakukan dengan GPS navigasi standar, sehingga untuk mengurangi tingkat kesalahan pengukuran dilakukan pada patok referensi topografi yang terletak pada daerah terbuka. Pada jarak sekitar 300 meter dari patok tersebut dilakukan pengukuran koordinat dan pembuatan patok topografi *back azimuth* sebagai dasar pengukuran menggunakan peralatan Total Station. Setelah didapatkan informasi koordinat dari patok topografi terdahulu, selanjutnya dilakukan konversi koordinat lokal terhadap koordinat nasional. Setelah peta terkonversi, dilakukan verifikasi lapangan terhadap data koordinat dari lokasi titik-titik bor. Setelah terverifikasi maka koordinat titik bor yang digunakan selanjutnya adalah koordinat titik bor yang terikat secara nasional (Gambar 2). Data inklinasi pemboran didapatkan dari data hasil pengukuran kemiringan lubang bor secara *in-situ* menggunakan cairan HF. Pada umumnya pengukuran kemiringan lubang bor dilakukan setiap kedalaman 50 m.



Gambar 2. Peta Lokasi Titik Bor Sektor Lemajung

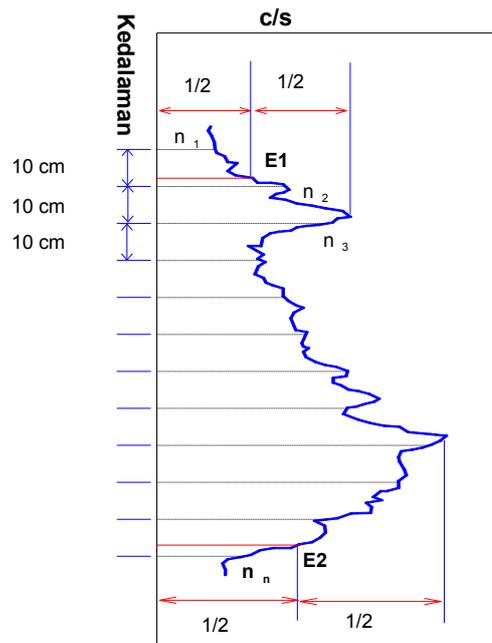
Data *assay* atau kadar dari bidang mineralisasi didapatkan dari konversi data logging *gamma-ray*. Di industri pertambangan uranium, logging lubang bor merupakan metode

dasar pada eksplorasi dan delineasi endapan uranium. Logging *gamma-ray* juga diakui sebagai teknik paling efektif untuk mendelineasi mineralisasi uranium dan mengestimasi kadar bijih uranium^[7]. Pengukuran logging *gamma-ray* pada lubang bor dilakukan dengan peralatan Mountsopris 1000 pada periode sebelum tahun 2013 dan Mountsopris MGX-II pada tahun 2013. Perbedaan dari metode yang digunakan pada kedua peralatan tersebut adalah pada interval pengukuran, dimana Mountsopris-1000 setiap interval 10 cm sedangkan Mountsopris MGX-II setiap interval 5 cm. Mountsopris MGX-II juga telah dilengkapi dengan winch sehingga mempermudah akuisisi data dan lebih konsisten dalam hal kecepatan probe pada saat pengukuran (Gambar 3).



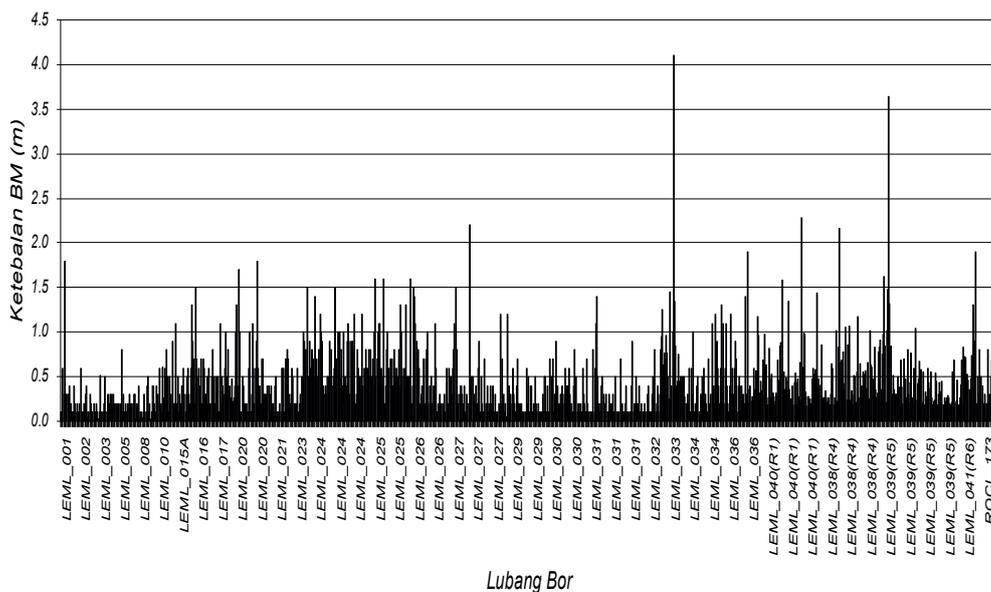
**Gambar 3. Pengukuran Logging Geofisika (kiri), dan
Log Gamma Hasil Pengukuran pada Lubang Bor LEML 40 (Kanan)**

Pada pemboran terdahulu data kadar bidang mineralisasi telah tersedia, sedangkan pada pemboran tahun 2013 dilakukan tahapan interpretasi log gamma (ILG) dengan metoda *total area* (Gambar 4). Tahapan ILG dengan metoda *total area* yaitu menghitung ketebalan bijih dengan mengkoreksi ketebalan semu yang terbaca pada logging terhadap sudut antara bidang mineralisasi dengan lubang bor, menghitung faktor koreksi lubang bor, menghitung area terkoreksi, menghitung *apparent grade thickness*, menghitung kadar-tebal rata-rata, menghitung kadar terkoreksi, dan menghitung kadar^[8]. ILG dilakukan secara terpisah untuk masing-masing bidang mineralisasi yang terbaca pada log gamma.

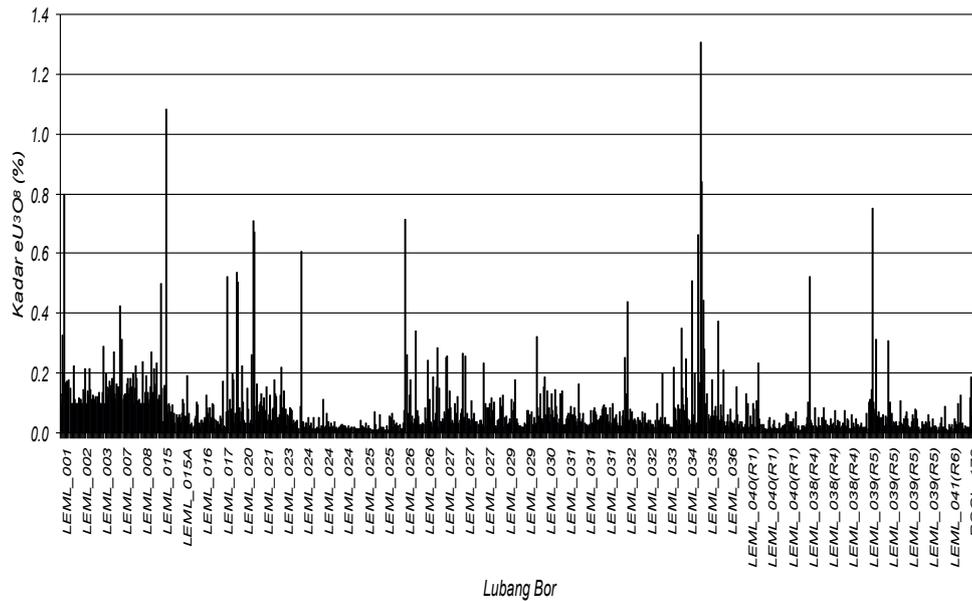


Gambar 4. Interpretasi Log Gamma Menggunakan Metode *Total Area*^[8]

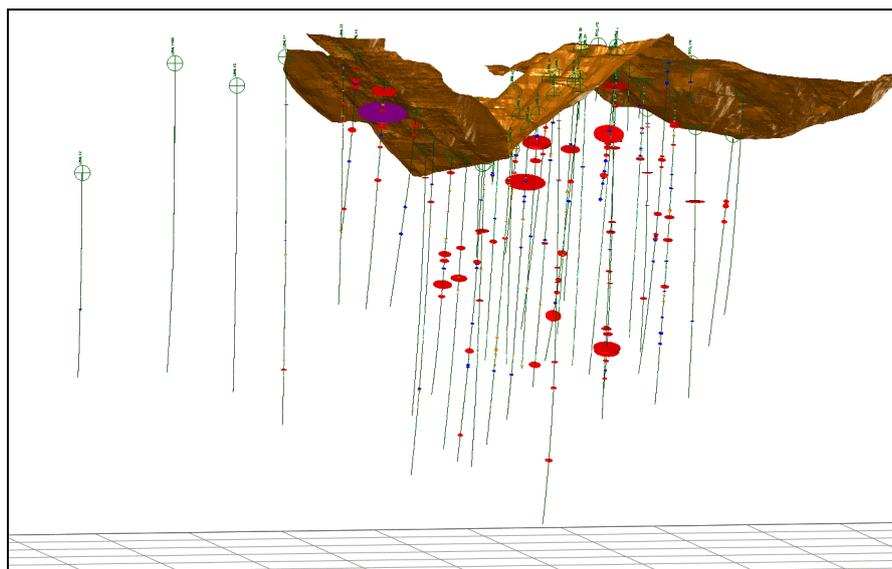
Basis data *assay* disusun berdasarkan lubang bor, kedalaman masing-masing bidang mineralisasi (BM) pada lubang bor termasuk identifikasi masing-masing BM. Ketebalan BM antara 0,02 – 4,10 m, dengan rata-rata 0,45 m. BM dengan ketebalan 4,10 m terdapat pada lubang bor LEML 33, pada lubang bor LEML 39 yang pemborannya dilaksanakan pada tahun 2013 ditemukan BM dengan ketebalan 3,64 m (Gambar 5). Kadar rata-rata dari keseluruhan BM yang berjumlah 1005 buah adalah 0,074 % eU₃O₈. BM dengan kadar tertinggi terdapat pada lubang bor LEML 35, mencapai 1,3% eU₃O₈ dan LEML 15A mencapai 1,08% eU₃O₈ (Gambar 6). Setelah data tersusun dan terverifikasi, dilakukan input data pada perangkat lunak Surpac (Gambar 7).



Gambar 5. Ketebalan BM Berdasarkan Lokasi Lubang Bor



Gambar 6. Kadar eU₃O₈ Berdasarkan Lokasi Lubang Bor



Gambar 7. Basis Data Survey, Collar, dan Assay dalam Perangkat Lunak Surpac

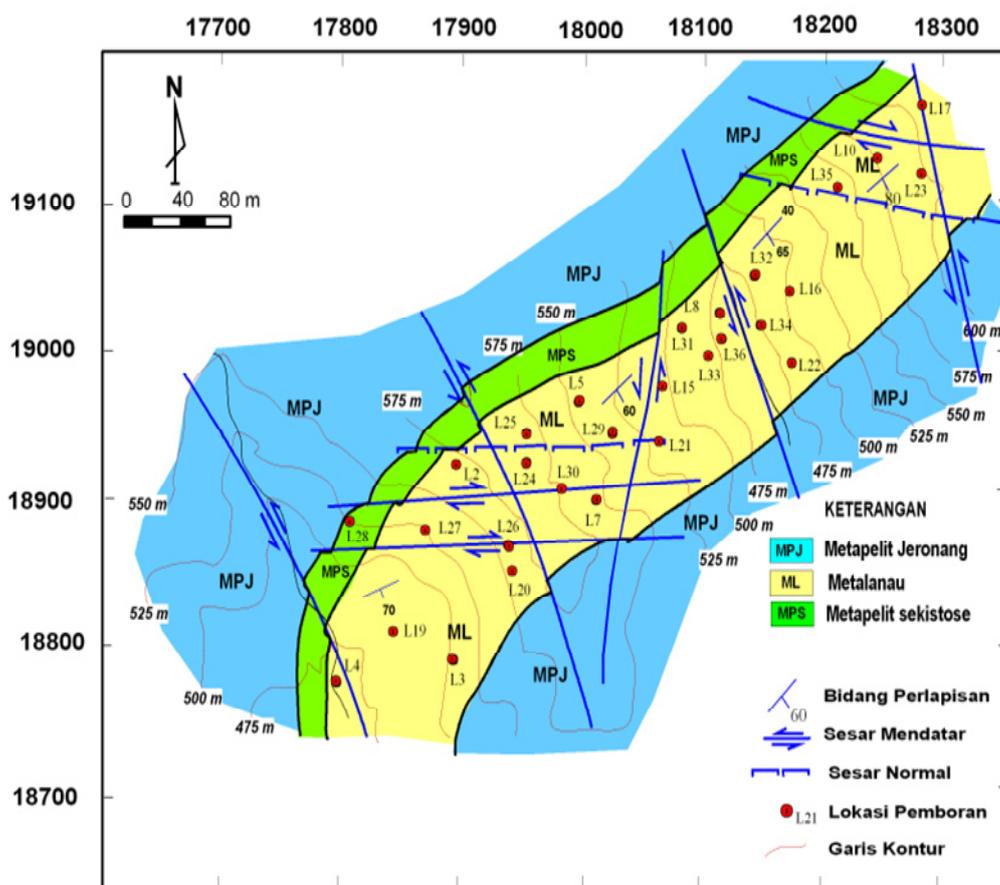
3.2. Interpretasi Geologi dan Pemodelan

Litologi sektor Lemajung terdiri atas metapelit biotit, metapelit sekistosan, metabatulanau dan metapelit andalusit. Metapelit biotit, segar berwarna abu-abu kehijauan, lapuk abu-abu kecoklatan, ukuran butir lempung. Komposisi mineral terdiri dari felspar, kuarsa, biotit, andalusit dan mineral opak. Metapelit sekistosan, segar berwarna abu-abu kehijauan, lapuk abu-abu kecoklatan, ukuran butir lempung. Komposisi mineral terdiri alas felspar, serisit, kuarsa, biotit, klorit dan mineral opak. Metabatulanau, segar berwarna abu-abu, lapuk abu-abu kecoklatan, ukuran butir lanau hingga pasir halus. Komposisi mineral terdiri alas kuarsa, felspar, biotit, turmalin, oksida besi, pirit dan material glas. Struktur sedimen paralel laminasi hingga perlapisan. Metapelit andalusit, segar berwarna abu-abu, lapuk coklat kemerahan, ukuran butir lempung. Komposisi mineral terdiri atas felspar,

kuarsa, andalusit, biotit dan mineral opak. Sesar-sesar yang berkembang adalah sesar sinistral Baratdaya Selatan - Timurlaut Utara, sesar dekstral Barat- Timur yang di beberapa tempat berkembang menjadi sesar normal dan sesar sinistral Baratlaut Utara- Tenggara Selatan. Semua tipe mineralisasi tersebut hanya terdapat di lapisan favorabel (metabatulanau dan metapelit sekistosan), di lapisan steril baik metapelit andalusit maupun metapelit biotit mineralisasi tidak dijumpai (Gambar 8)^[9].

Hasil pengamatan singkapan di lapangan memperlihatkan bahwa pola mineralisasi uranium dapat dikelompokkan menjadi 3 tipe^[9], yaitu :

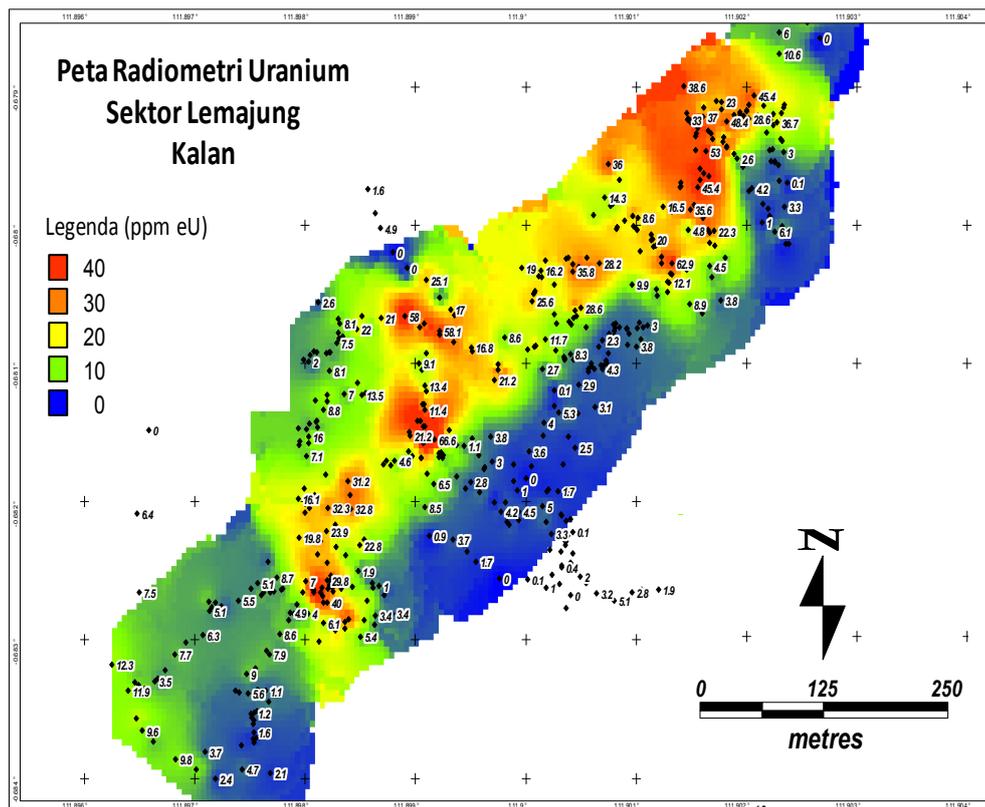
1. Mineralisasi U yang berbentuk lensa dan berasosiasi dengan turmalin. berarah Barat - Timur dan vertikal dengan ketebalan 3-10 meter.
2. Mineralisasi U yang menempati bidang-bidang terbuka berarah Barat -Timur miring 70° ke Utara dan sejajar S1. Mineralisasi uranium berasosiasi dengan kuarsa feldspatik dan pirit dengan ketebalan berkisar antara 1 cm hingga 2 m.
3. Mineralisasi uranium yang mengisi fraktur-fraktur terbuka berarah N 110-130° E miring 70° ke Timurlaut hingga subvertikal. Perangkat struktur mineralisasi tipe ini berhubungan dengan terbentuknya sesar mendatar sinistral berarah Barat Laut Utara (NWN) - Tenggara Selatan (SES).



Gambar 8. Peta Geologi Sektor Lemajung Barat^[9]

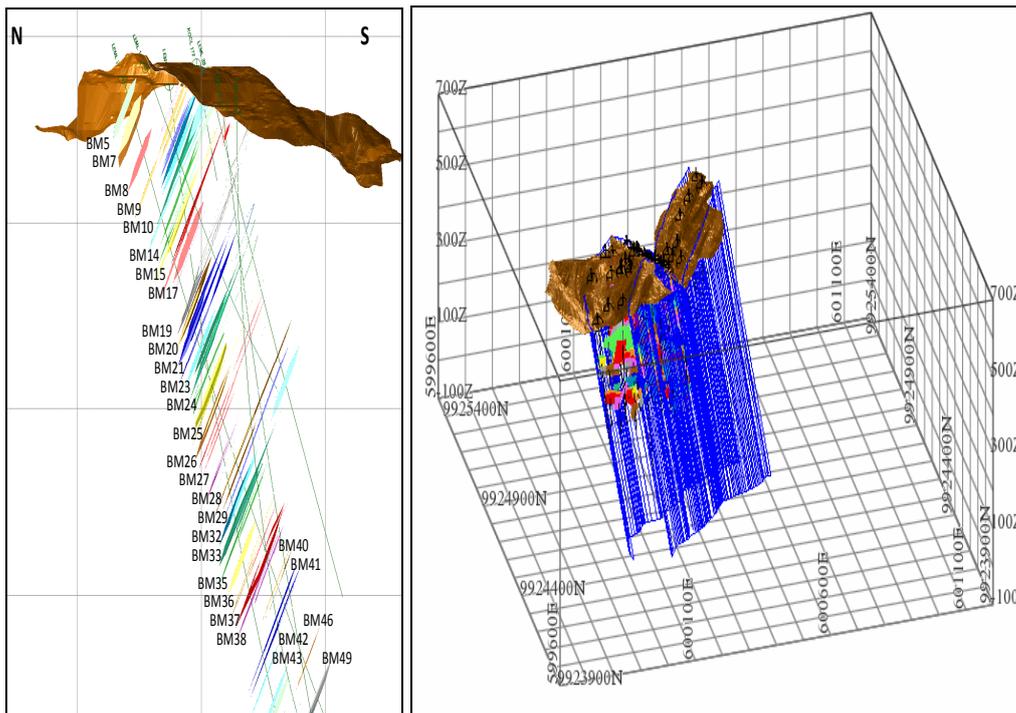
Selain data geologi, data radiometri sangat dibutuhkan untuk mengetahui sebaran daerah mineralisasi. Data radiometri didapatkan dari hasil pemetaan radiometri menggunakan peralatan Radiation Solution RS-125 yang dapat menangkap data laju dosis, kadar potasium, uranium dan thorium. Pemetaan dilakukan dengan metoda dinamis,

groundborne dengan akuisisi data secara otomatis setiap 30 detik. Peta radiometri dihasilkan dari pengukuran lebih dari 600 data yang menggambarkan pola radiometri latar dan anomali di sektor Lemajung. Data radiometri Sektor Lemajung menunjukkan tingkat laju dosis yang berkisar antara 10 sampai >500 nSv/jam, kadar potasium antara 0 – 4%, kadar uranium antara 0 - 80 ppm eU, dan kadar thorium antara 0 – 30 ppm eTh^[10]. Dalam kepentingan interpretasi mineralisasi dan pemodelan uranium di Sektor Lemajung, maka data yang dibutuhkan adalah Peta Radiometri Uranium (Gambar 9). Berdasarkan hasil perbandingan dengan data mineralisasi pada lubang bor, maka data peta radiometri tersebut mempunyai hubungan yang sangat korelatif.



Gambar 9. Peta Radiometri Uranium^[10]

Dikarenakan kompleksitas korelasi dan dominasi keberadaan mineralisasi, bijih yang dikorelasikan hanya bijih sejajar dengan bidang foliasi (S1). Langkah awal dari interpretasi zona bijih adalah dengan pembuatan penampang tegak lurus BM berjarak 40 m. Korelasi pada penampang dilakukan secara manual untuk masing-masing BM. Setelah keseluruhan pekerjaan penampang selesai, BM pada masing-masing penampang dikorelasikan dan menjadi tubuh bijih (Gambar 9).

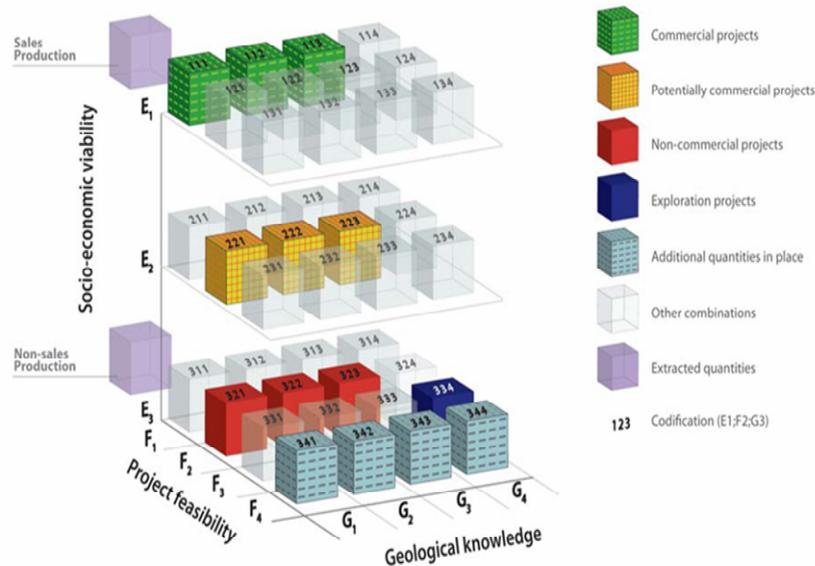


Gambar 10. Penampang BM (Kiri) dan Tubuh Bijih di dalam Lapisan Favorabel (Kanan)

3.3. Estimasi Sumberdaya Uranium

Estimasi sumberdaya uranium di Sektor Lemajung, seperti telah uraikan diatas pernah dilakukan pada tahun 1994/1995 dengan hanya menggunakan data 26 lubang bor hasil pemboran BATAN yang terdiri dari 20 pemboran inti dan 6 pemboran non inti diperoleh hasil sumberdaya sebesar 494,34 ton U_3O_8 termasuk kategori sumberdaya terindikasi. Pada tahun 1995 Estimasi sumberdaya U dilanjutkan dengan penambahan data 2 titik bor. Estimasi menggunakan data dari 28 lubang bor menggunakan metoda krigging dengan bantuan software Surfer 4, ukuran blok estimasi 25 m x 25 m, *searching radius* 50 m dan *nearest point* 2. Dikarenakan keterbatasan perangkat lunak pada saat itu tidak dilakukan pemodelan geologi secara tiga dimensi. Hasil estimasi diperoleh sumberdaya sebesar 691,27 ton U_3O_8 terkandung dalam 1.214.274 ton bijih dengan rerata kadar U_3O_8 0,050%, blok terestimasi 853 dengan total luas area 533.125 m² termasuk kategori sumberdaya terindikasi^[3].

Tujuan utama dari estimasi sumberdaya uranium pada penelitian ini adalah mengestimasi sumberdaya uranium dengan kategori terukur. Standar yang digunakan dalam menentukan klasifikasi sumberdaya uranium pada penelitian ini adalah standar United Nation Framework Classification (UNFC). UNFC adalah sistem berbasis prinsip generik di mana kuantitas diklasifikasikan atas dasar tiga kriteria fundamental, yaitu kelayakan ekonomi dan sosial (*Economic/E*), status proyek lapangan dan kelayakan (*Feasibility/F*), dan pengetahuan geologi (*Geology/G*), menggunakan sistem pengkodean numerik. Kombinasi ketiga kriteria ini membuat sistem tiga dimensi (Gambar 11)^[11].

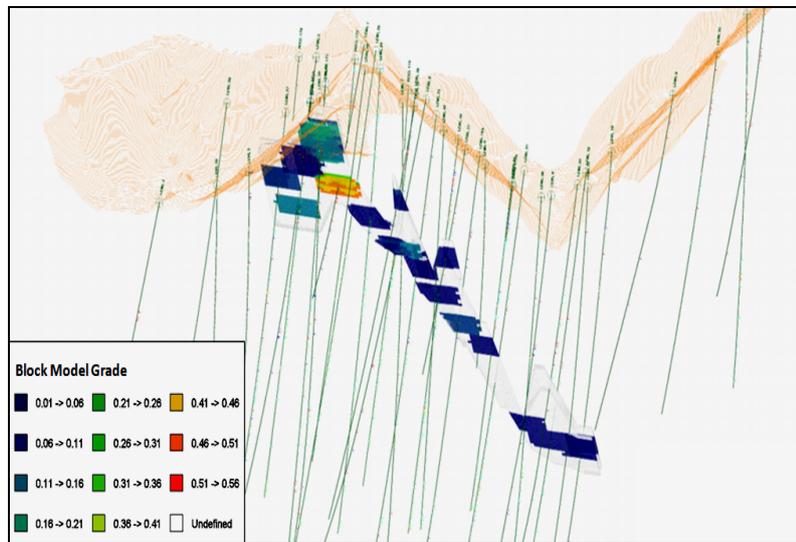


Gambar 11. Kategori dan Contoh Klasifikasi pada UNFC-2009^[11]

Sumberdaya mineral terukur dalam klasifikasi UNFC termasuk dalam kode 331 (EFG). Kode angka 3 pertama menjelaskan sumbu ekonomi, yaitu Berintrinsik Ekonomis (E3) atau evaluasi ekonomi masih pada tahap awal untuk menentukan kelangsungan ekonomi. Kode angka 3 kedua menjelaskan kelayakan proyek yaitu Studi Geologi (F3), pada tahap ini kelayakan ekstraksi pada suatu proyek pengembangan atau operasi penambangan tidak dapat dievaluasi karena keterbatasan data teknis. Kode angka 1 menunjukkan status eksplorasi yaitu Eksplorasi Detail (G1), kuantitas yang berasosiasi dengan endapan dapat di estimasi dengan level kepercayaan yang tinggi. Sumberdaya mineral terukur dapat juga di jelaskan dengan bagian sumberdaya mineral dimana tonase, densitas, ukuran, karakteristik fisik, kadar dan kandungan mineral dapat diestimasi dengan tingkat kepercayaan yang tinggi, yaitu berdasarkan tingkatan Eksplorasi Detail^[12]. Eksplorasi Detail adalah tahap eksplorasi untuk mendeliniasi secara rinci dalam 3-dimensi terhadap endapan mineral yang telah diketahui dari pencontohan singkapan, paritan, lubang bor, shafts dan terowongan. Jarak pencontohan sedemikian rapat sehingga ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas dan ciri-ciri yang lain dari endapan mineral tersebut dapat ditentukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi^[13].

Tahapan selanjutnya dalam estimasi sumberdaya adalah penentuan beberapa parameter penting, yaitu *cut-off grade (COG)*, *searching radius* (jari-jari pengaruh), ukuran blok pada blok model, dan densitas batuan. COG yang digunakan dalam estimasi adalah 100 ppm (0.01 %) U_3O_8 . Way Lake Uranium Project, Kanada, pada tipe mineralisasi urat dan kontrol struktur, digunakan COG 100 ppm^[14], sedangkan di konsesi Corachapi, Collibri 2&3, dan Kihitian di Macusani plateau-Peru yang merupakan endapan uranium tipe permukaan, COG yang digunakan 75 ppm^[15]. Nilai *searching radius* didapatkan dari hasil analisis kemenerusan tubuh bijih. Pemboran LEML 40 pada 2013 bertujuan untuk menganalisis kemenerusan tubuh bijih. LEML 40 terletak di tengah titik bor LEML 15A, LEML 21, dan LEML 29. Jarak horizontal diantara keempat titik bor tersebut antara 21-29 m. Berdasarkan pengamatan kemenerusan bijih, disimpulkan dalam jarak horizontal 25 m bijih dapat dikorelasikan atau termasuk sumberdaya terukur. Sedangkan untuk klasifikasi sumberdaya terindikasi ditetapkan 50 m, dan tereka 100 m. Dalam skala vertikal *searching radius* yang digunakan disesuaikan dengan ketebalan masing-masing BM. Ukuran blok untuk estimasi berdasarkan ukuran bijih, dimana terdapat sampai dengan ukuran milimetrik-centimetrik,

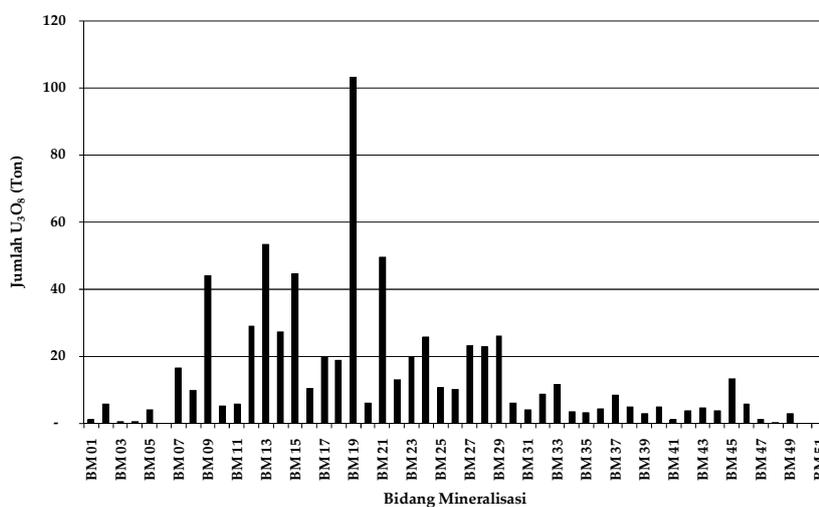
maka ukuran blok ditetapkan seminimal mungkin dalam hal ini 4x4x2 m dengan sub blok 0,5x0,5x0,25 m. Densitas bijih dihasilkan dari analisis laboratorium sebanyak 8 buah contoh. Hasil analisis menunjukkan rata-rata densitas 3,69 gr/cm³.



Gambar 12. Estimasi Sumberdaya Menggunakan Metoda Blok Model untuk Bidang Mineralisasi 19 (BM 19)

Metoda statistik yang digunakan adalah *inverse distance estimation* dengan terlebih dahulu menganalisis bentuk elipsoid yang sesuai untuk masing-masing BM. *Bearing* untuk elipsoid berkisar antara 55,09 sampai 90,00°, *dipping* antara -30 sampai -40°, dan *plunge* antara 0 sampai -40,27°. Sebagai *top cut* dari angka *outliers*, metode *95% confidence interval* diterapkan. Metoda *95% confidence interval* merupakan nilai rata-rata ditambah 1,96 x standar deviasi. Hasil estimasi sumberdaya menggunakan blok model dilaksanakan secara bertahap untuk masing-masing BM (Gambar 12).

Hasil dari estimasi sumberdaya terukur diketahui kadar BM terendah adalah 0,07 % U₃O₈ pada BM 15 dan tertinggi 0,28 % U₃O₈ pada BM 45. Jumlah U₃O₈ terendah pada BM 51 dan tertinggi pada BM 19 mencapai 103,07 ton (Gambar 13). Total sumberdaya terukur adalah 708 ton eU₃O₈ dengan rata-rata kadar 0,08 % atau 808 ppm U₃O₈, sedangkan sumberdaya terindikasi 199 ton dengan rata-rata kadar 0,076 % atau 760 ppm U₃O₈.



Gambar 13. Jumlah Tonnase U₃O₈ pada Bidang Mineralisasi

4. KESIMPULAN

Pekerjaan pemboran eksplorasi/evaluasi, pemetaan geologi, dan pemetaan radiometri dilaksanakan di Sektor Lemajung – Kalan pada tahun 2013 sebagai bagian dari kegiatan re-evaluasi dan peningkatan kategori sumberdaya uranium dari terindikasi menjadi terukur. Tahapan kegiatan re-evaluasi sumberdaya yaitu pembuatan basis data, interpretasi geologi dan pemodelan, dan estimasi sumberdaya mineral. Perangkat lunak yang digunakan dalam kegiatan re-evaluasi sumberdaya adalah Gemcom Surpac. Klasifikasi sumberdaya terukur yang dihasilkan dari penelitian ini termasuk dalam kode EFG 311 pada klasifikasi UNFC-2009. Total sumberdaya terukur adalah 708 ton eU_3O_8 dengan rata-rata kadar 0,08 % atau 808 ppm U_3O_8 , sedangkan sumberdaya terindikasi 199 ton dengan rata-rata kadar 0,076 % atau 760 ppm U_3O_8 .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada rekan-rekan tim eksplorasi Lemajung 2013, yaitu Manto Widodo, Suharji, Adi Gunawan M., Dhatu Kamajati, Sartapa, Mirza, Sihole, Edy Soesanto, Safroedin, dan rekan-rekan tim pemboran dari PT. Dunggio Drilling dibawah koordinasi Urip Katili atas hasil pekerjaan yang sangat profesional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. SOEPRAPTO, T., SOETOPO, B., SUBIANTORO, L., dan SETIAWAN, K., "Geologi dan Mineralisasi Uranium Kalan, Kalimantan Barat – Model Termostratigrafi Mineralisasi Uranium", Kumpulan Laporan Hasil Penelitian P2BGGN, Jakarta, 2005.
- [2]. DAHLKAMP, F. J., "Uranium Deposits of the World: Asia", Springer, 2009.
- [3]. MULJONO, D.S, NGADENIN, WISONO, TRIHONO, D., dan SUYADI, "Evaluasi Sumberdaya Bahan Galian Nuklir di Sektor Lemajung: Pendataan Mineralisasi Bawah Permukaan dan Pemetaan Struktur Geologi", Penelitian Bidang ETP-P2BGN, Jakarta, 2000 (Tidak di publikasikan).
- [4]. BANKEES, P., et al., "Estimation of Mineral Resources and Mineral Reserve – Best Practice Guidelines", Canadian Institute of Mining and Metallurgy and Petroleum (CIM), Canada, 2003
- [5]. GEMCOM SURPAC, "Geological Database", Gemcom Software International Inc., Vancouver, 2012.
- [6]. SUPARDJO, "Peta Topografi Sektor Lemajung Barat Skala 1:2000", P2BGGN-BATAN, 1993, Tidak di publikasikan.
- [7]. MWENIFUMBO, C. J., dan MWENIFUMBO, A. L., "Geophysical Logging Methods for Uranium Geology and Exploration", Geological Survey of Canada, Technical Note 4, Canada, 2013.
- [8]. SUHARJI dan SLAMET, "Instruksi Kerja Interpretasi Log Gamma", Pusat Pengembangan Geologi Nuklir, Jakarta, 2008.
- [9]. NGADENIN dan SULARTO, P., "Evaluasi Model Struktur Geologi dan Pola Mineralisasi Uranium Sektor Lemajung Barat, Cekungan Kalan, Kalimantan Barat", Prosiding Presentasi Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir V PTBDU dan P2BGN – BATAN, Jakarta, 2000
- [10]. SYAEFUL, H., SARTAPA, GUNAWAN, A., SIHOLE, MIRZA, EDY SOESANTO, SAFROEDIN, KAMAJATI, D., dan SUHARJI, "Inventarisasi Potensi Sumberdaya

Uranium di Lemajung, Kalan, Kalimantan Barat, Tahapan Pemboran Evaluasi – Laporan Akhir Kegiatan 2013”, Pusat Pengembangan Geologi Nuklir – BATAN, Tidak di publikasikan.

- [11]. UNITED NATIONS, “United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserve and Resources 2009”, ECE Energy Series No. 39, New York and Geneva, 2010
- [12]. INDIAN BUREAU OF MINES, “Guidelines Under MCDR for United Nations Framework Classification of Mineral Reserve/Resource”, <http://ibm.gov.in/unfc.pdf>, 2003
- [13]. AMANDEMEN 1 – SNI 13-4726-1998, “Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan”, Badan Standardisasi Nasional, 1998
- [14]. SKY HARBOUR Ltd., “Way Lake Uranium Project”, http://skyharbourltd.com/projects/uranium/way_lake/, diakses pada 8 Juni 2014.
- [15]. MASUCANI YELLOWCAKE INC., “Discovering Peru’s Uranium Potential”, Mining Journal special publication, 2011

DISKUSI/TANYA JAWAB:

1. PERTANYAAN: Endiah PH (PTKRN – BATAN)

- Apa sebab jika terindikasi dan nilai terukur memiliki perbedaan yang demikian besar?.

JAWABAN: Heri Syaeful (PTBGN-BATAN)

- *Klasifikasi sumberdaya yang digunakan spekilakil terreka, terindikasi dan terukur. Masing-masing punya perbedaan nilai terukur lebih besar kerana jauh pengaruh selakan dan nilai sumberdaya terindikasi lebih sedikit karena jari-jari pengaruh 50m sehingga nilai sumberdaya dikurangi nilai sumberdaya terukur.*

2. PERTANYAAN: June Mellawati (PKSENN – BATAN)

- Isu ada emas sebagai mineral ikut apakah benar dan layak secara ekonomi?
- Selain Kalan Kalbar, adakah lokasi lain di Kalbar yang ada potensi U nya?
- Masih studi Geologi yang U”? sampai kapan kiranya belum secara ekonomi U layak di mining?

JAWABAN: Heri Syaeful (PTBGN-BATAN)

- *Isu tersebut benar, masyarakat telah menambang emas tersebut, namun hasilnya tidak signifikan.*
- *Ada, diantaranya Ella Ilir, A line namun tidak sebesar Kalan.*
- *Sekitar Lemajung masih secara geologi, untuk keekonomian perlu diteliti tentang pengolahan, penambangan, social masyarakat, hukum dll.*