

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Pengamatan

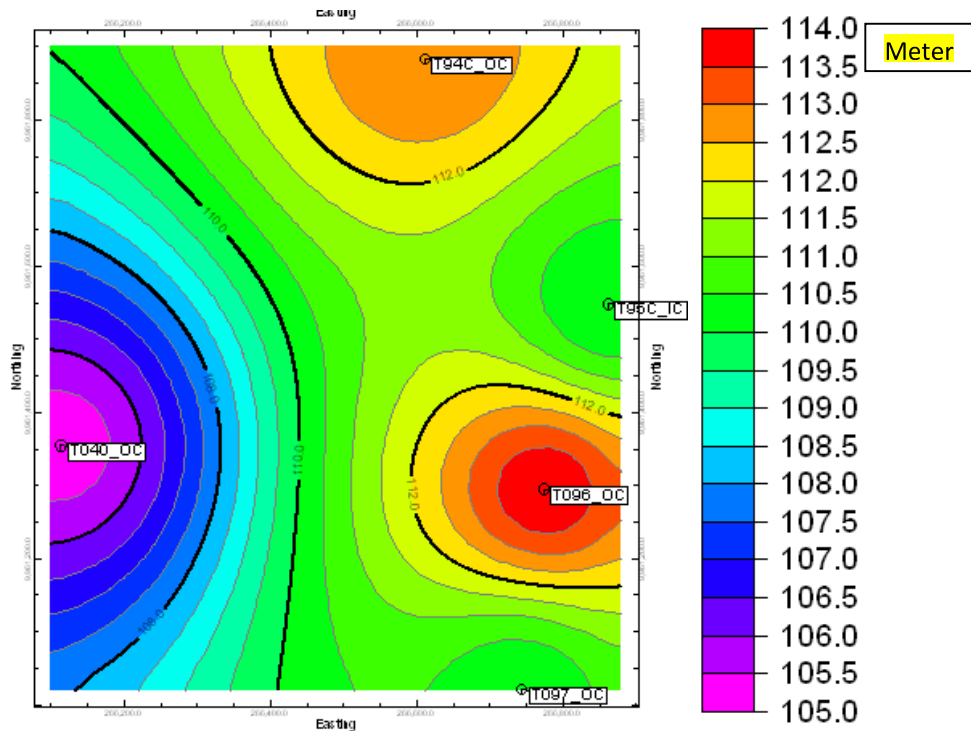
Dalam penelitian ini ada lima titik bor yaitu : T.040, T.094C, T.095C, T.096 dan T.097. Dari masing – masing sumur diambil contoh nilai *log gamma ray*, *caliper*, *long density*, dan *short density* untuk dianalisa dalam menentukan interval nilai *log* masing-masing *seam* dan melihat bentuk *kick/defleksi* dari masing-masing *log* dari *software wellcad* pada lapisan batubara. Lubang bor ada yang dilakukan pengambilan inti batuan(*coring*) dan *cutting*. *Coring* dan *cutting* dilakukan untuk dapat membandingkan ketebalan lapisan batubara di *software wellcad*, data LAS, data *cutting* dan data *coring*. Dalam pengolahan data dengan *software* diperlukan beberapa data, ini adalah titik koordinat pada titik bor yang diambil melalui alat GPS.

Tabel 2. Koordinat Titik Bor

Nama Bore Hole	Koordinate Titik Bor		
	Easting	Northing	Elevation (m)
T.040	266113.307	9961354.870	105.196
T.094C	266611.000	9961883.000	113.000
T.095C	266862.000	9961548.000	110.000
T.096	266773.864	9961294.924	114.010
T.097	266743.630	9961021.548	110.114

a) Topografi

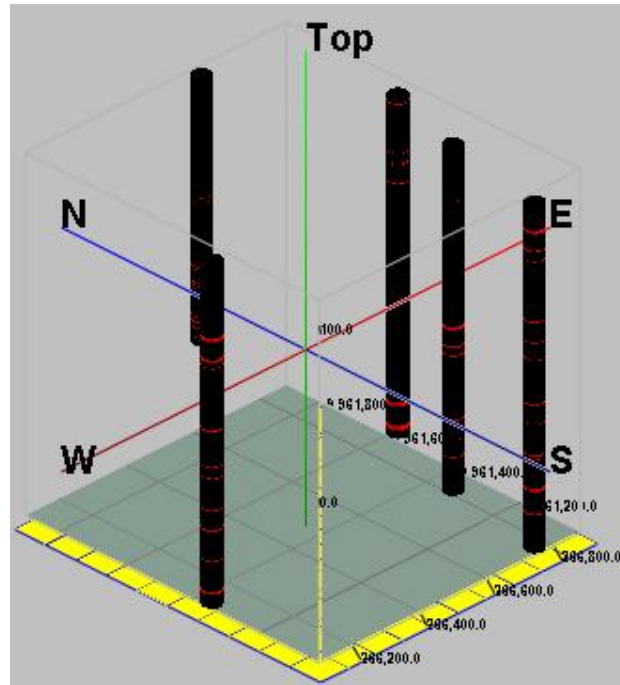
Topografi adalah studi tentang bentuk tentang permukaan bumi. topografi umumnya menyajikan relief permukaan, model tiga dimensi dan identifikasi jenis lahan. Gambar 25 adalah gambar Topografi daerah penelitian yang diolah pakai *software rockwork* dengan parameternya data koordinat.



Gambar 25. Sebaran Titik Bor

Analisa morfologi peta adalah berdasarkan peta topografi di atas secara umum daerah kajian terdiri dari bukit dan lembah. Dari gambar tersebut dapat diketahui titik bor T.040 berada di lembah dengan ketinggian 105 m, sedangkan pada titik bor T.097 dan T.095C berada pada ketinggian sedang berkisar antara 110 m – 111 m, dan titik bor T.096 dan T.094C berada di

bukit pada ketinggian 113 m – 114 m. Gambar 25 adalah bentuk 3D pesebaran titik-titik bor.



Gambar 26. Sebaran Titik Bor 3D

Gambar 25 adalah sebaran titik – titik bor, pada daerah penelitian yang digambarkan dengan *software Rockwork*. Dari gambar tersebut dapat juga dilihat sebaran batubara pada masing-masing titik bor yang bercirikan warna merah.

B. Pembahasan

Setelah melakukan pengambilan data geofisika *logging*, didapat data las yang diperlihatkan pada tabel yang ada pada lampiran. Data las tersebut adalah nilai-nilai yang terekam pada alat *logging* seperti: Kedalaman, *Caliper*,

Gamma Ray, *Long density* dan *Short Density*. Pada tabel tersebut adalah sebagai contoh untuk menentukan interval nilai masing-masing *log* dari setiap lapisan batuan yang terdapat di daerah penelitian kecuali *soil* (tanah). Interval nilai *log gamma ray*, *long density* dan *short density* dari setiap lapisan akan dapat memberikan persebaran dan volume lapisan batuan.

a) Data las setiap litologi

Tabel yang ada pada lampiran adalah contoh data las dari lapisan *Siltstone*, contoh data las dari lapisan *Mudstone*, contoh data las dari lapisan *Carbonaceous*, contoh data las dari lapisan *Sandstone*, contoh data las dari lapisan Batubara. Dari tabel - tabel tersebut menunjukkan bahwa nilai las dari setiap litologi. Nilai las tersebut untuk menentukan interval nilai *log gamma ray*, *long density* dan *short density* pada setiap litologi.

Langkah menentukan interval nilai las masing-masing litologi yaitu menganalisa nilai las, bentuk *kick* pada *software Wellcad* dan data *coring*. Menganalisa nilai las, interpretasi litologi dari *kick* pada *software Wellcad* dan *coring* adalah untuk menentukan ketebalan litologi yang sesuai. *Coring* itu sendiri adalah pengambilan contoh inti batuan. Maka didapatkan interval yang ada pada tabel 3.

Tabel 3. Interval Nilai Log Batuan

INTERVAL NILAI LOG BATUAN DAERAH PENELITIAN			
JENIS BATUAN	GAMMA RAY (API)	LONG DENSITY (CPS)	SHORT DENSITY (CPS)
Mudstone	40 - 150	200 - 2000	8400 - 12000
Siltstone	25 - 40	200 - 2000	8400 - 12000
Sandstone	5 - 25	200 - 2000	8400 - 12000
Carbonaceous	25 - 35	1100 - 4000	12000 - 12400
Batubara	0 - 25	1100 - 8500	11000 - 22300

Tabel 3 menentukan klasifikasi litologi dari data las antara lain *gamma ray*, *long density* dan *short density*. Interval nilai las tersebut untuk menentukan batas terendah dan tertinggi pada interpretasi litologi. Di dalam pemodelan 3D lapisan batubara berdasarkan nilai las *gamma ray*, *long density* dan *short density* harus ada batas atas dan batas bawah atau interval. Interval nilai las *gamma ray* pada Batubara adalah 0 – 25 API, nilai las *long density* antara 1.100 – 8.500 cps, nilai las *short density* antara 12.000 – 23.000 cps.

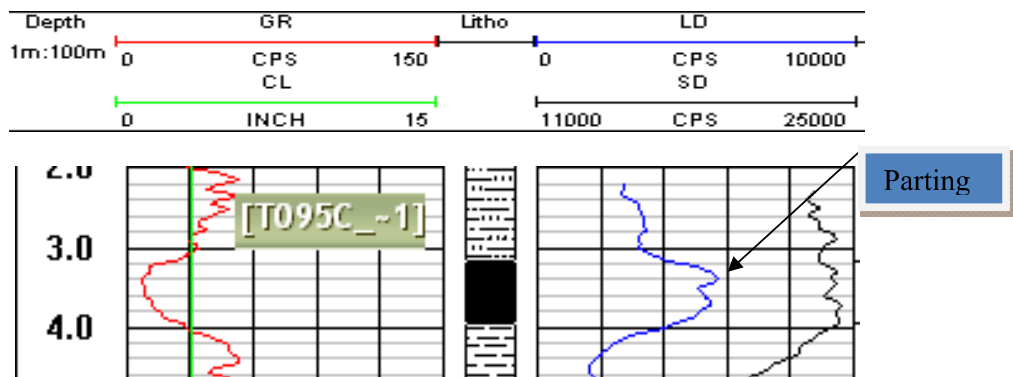
Data las tersebut juga diimport ke *software wellcad* maka gambar di bawah ini hasil dari interpretasi dan korelasi *seam* batubara.

b) Interpretasi lapisan batubara setiap *seam*

Pada interpretasi lapisan batubara dari *kick*, *log gamma ray* condong ke angka nol, nilai las yang rendah dan sangat rendah dalam skala *wellcad*. *Log long density* dan *short density* condong ke arah yang paling tinggi dalam skala *wellcad*. Skala *Wellcad* ada pada gambar *seam* di bawah ini. Skala las *gamma ray* antara 0 -150 API yang ditunjukkan *kick* warna

merah, skala las *long density* antara 0 - 10.000 cps yang ditunjukkan dengan *kick* warna biru dan skala las *short density* antara 11.000 – 25.000 cps yang ditunjukkan dengan warna hitam. Dari *kick* lapisan batubara dapat kelihatan jika ada *parting*. *Parting* adalah lapisan batuan lain yang terdapat pada lapisan batubara dengan ketebalan 4-10 cm. Di bawah ini ada beberapa contoh lapisan batubara yang terdapat *parting*. *Parting* dalam bentuk *kick* adalah seperti *seam* T12 yang ditandai. Faktor-faktor yang mempengaruhi korelasi *seam* adalah bentuk *kick* pada *software wellcad*, kedalaman dan ketebalan.

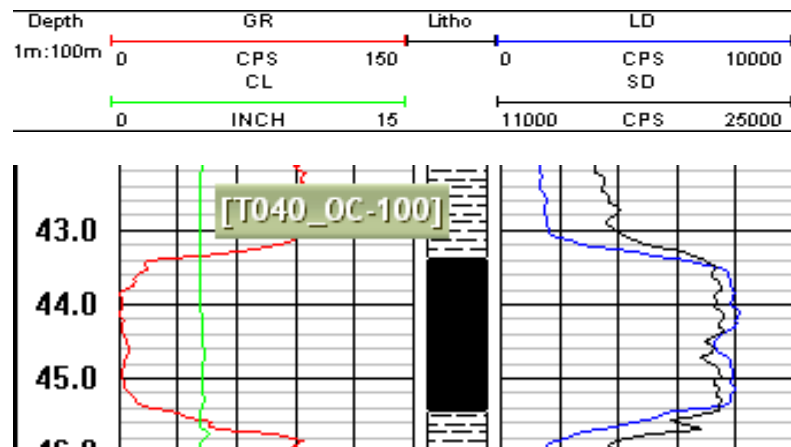
1. *Seam* T12



Gambar 27. Bentuk *kick*/defleksi pada *seam* T12

Dari gambar 27 menunjukkan *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 4 – 24 API, *log long density* berkisar antara 1370 - 2338 cps, *log short density* berkisar antara 13642 – 14278 cps. Pada *seam* T12 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. *Parting* di hitung jika lebih dari 5 cm dan kurang dari 10 cm. Pesebaran *seam* T12 ini ada pada sumur T.95C dan T.96.

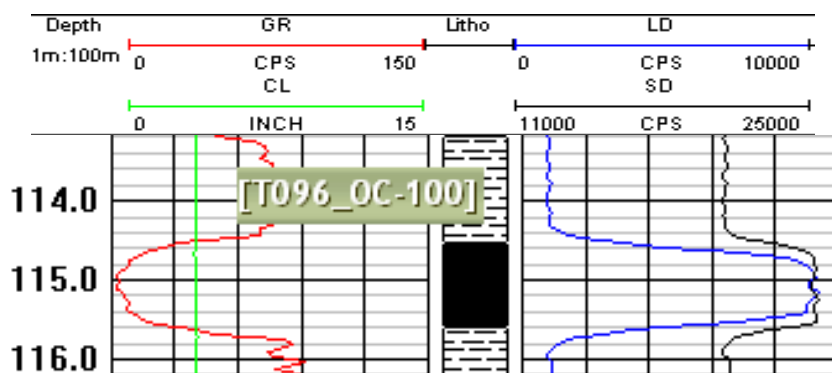
2. Seam T13



Gambar 28. Bentuk *kick/defleksi* pada *seam* T13

Dari gambar 28 menunjukkan *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 0 – 25 API, *log long density* berkisar antara 5876 - 8080 cps, *log short density* berkisar antara 20456 – 21686 cps. Pada *seam* T13 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T13 ini ada pada sumur T.40, T.95C, T.96 dan T.97.

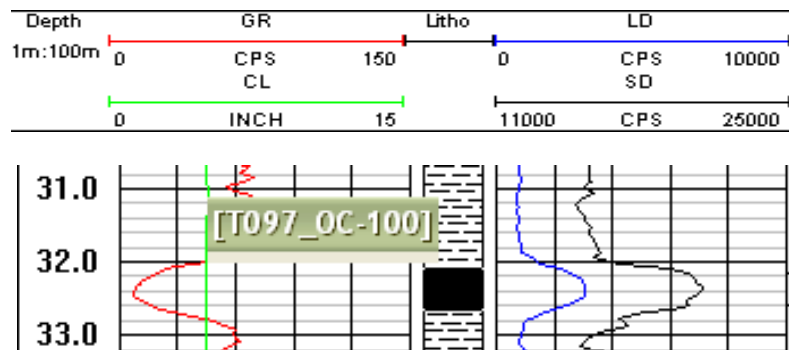
3. Seam T14



Gambar 29. Bentuk *kick/defleksi* pada *seam* T14

Dari gambar 29 menunjukkan, *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 0 – 26 API, *log long density* berkisar antara 3396 - 8166 cps, *log short density* berkisar antara 19228 – 21658 cps. Pada *seam* T14 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T14 ini ada pada sumur T.40, T.95C, T.96 dan T.97.

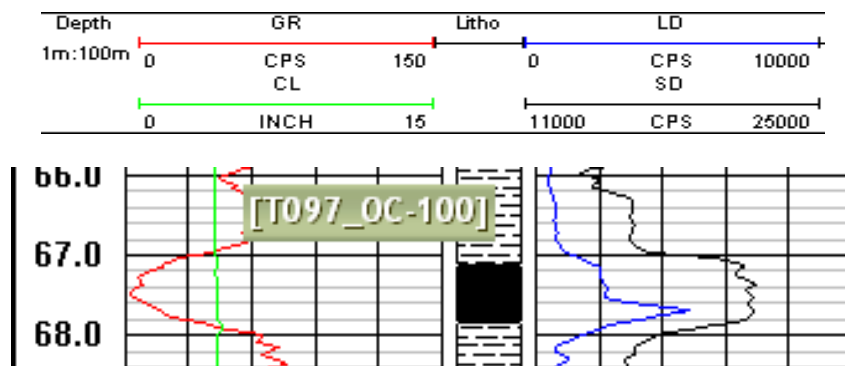
4. *Seam* T15



Gambar 30. Bentuk *kick/defleksi* pada *seam* T15

Dari gambar 30 adalah *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 7 – 28 API, *log long density* berkisar antara 1142 - 1914 cps, *log short density* berkisar antara 19598 – 21846 cps. Pesebaran *seam* T15 ini ada pada sumur T.40, T.95C, T.96 dan T.97.

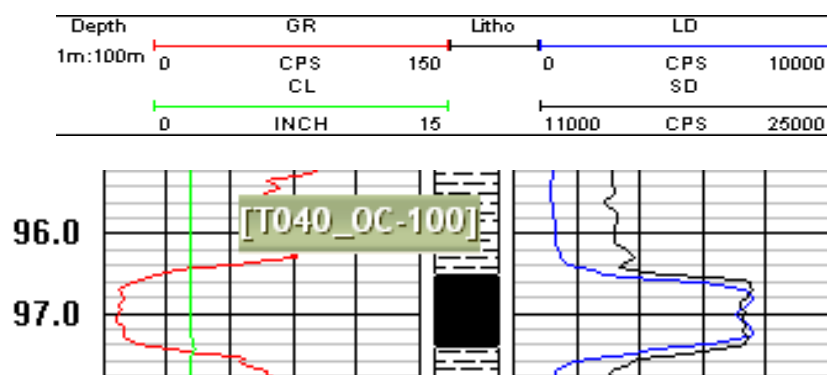
5. Seam T16



Gambar 31. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T16

Dari gambar 31 adalah, *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 1 – 27 API, *log long density* berkisar antara 924 - 3148 cps, *log short density* berkisar antara 20580 – 21532 cps. Pada seam T16 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran seam T16 ini ada pada sumur T.97.

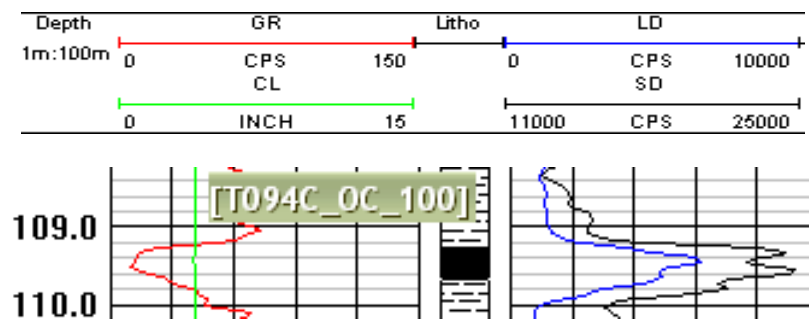
6. Seam T17



Gambar 32. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T17

Dari gambar 32 merupakan, *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 4 – 23 API, *log long density* berkisar antara 3042 - 7676 cps, *log short density* berkisar antara 18320 – 21700 cps. Pada *seam* T17 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T17 ini ada pada sumur T.40 dan T.97.

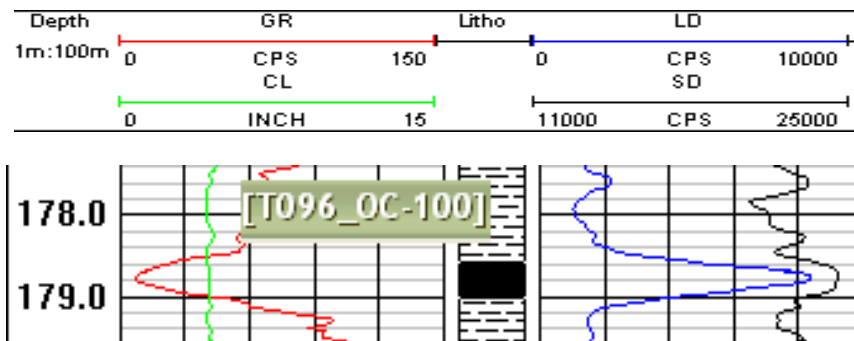
7. Seam T18



Gambar 33. Bentuk *kick/defleksi* Pada *Seam* T18

Dari gambar 33 menunjukkan, *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 8 – 26 API, *log long density* berkisar antara 2924 - 3846 cps, *log short density* berkisar antara 19494 – 22058 cps. Pada *seam* T18 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T18 ini ada pada sumur T.40, T.94, T.96 dan T.97.

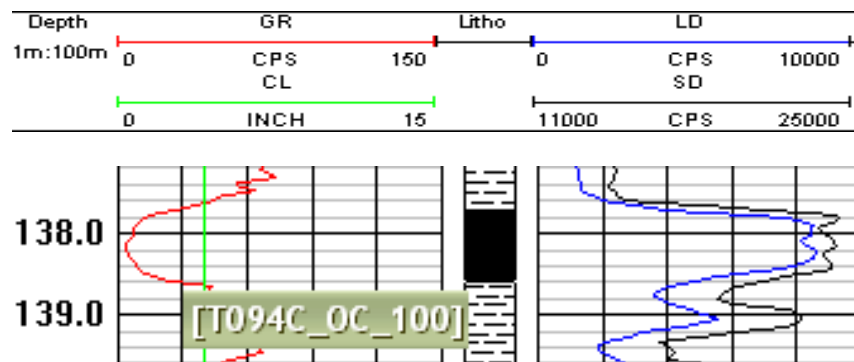
8. Seam T19



Gambar 34. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T19

Dari gambar 34 adalah *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 6 – 26 API, *log long density* berkisar antara 3864 - 7262 cps, *log short density* berkisar antara 19232 – 21354 cps. Pada seam T19 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran seam T19 ini ada pada sumur T.40, T.94C, T.96 dan T.97.

9. Seam T20

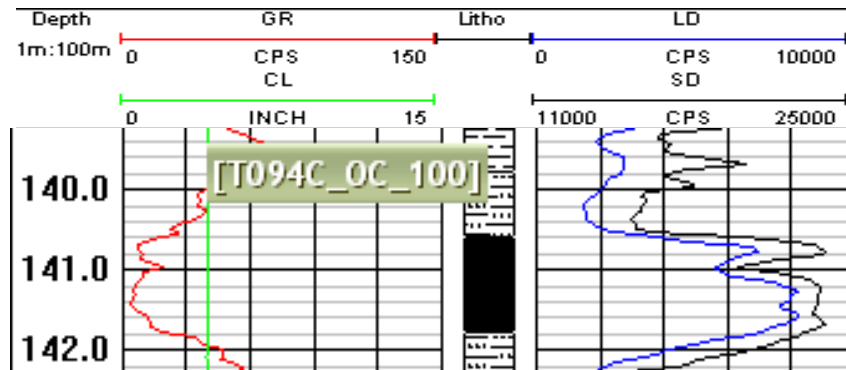


Gambar 35. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T20

Dari gambar 35 menunjukkan *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 1 – 26 API, *log long density* berkisar antara 2284 - 5182 cps, *log*

short density berkisar antara 19758 – 22228 cps. Pada *seam* T20 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T20 ini ada pada sumur T.40 dan T.94C.

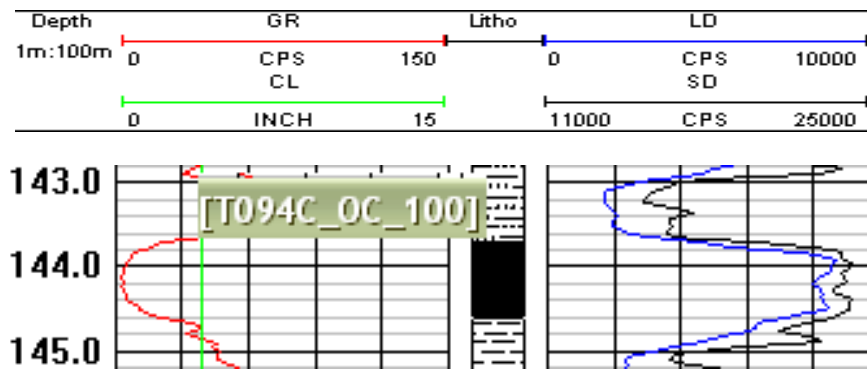
10. *Seam* T21



Gambar 36. Bentuk *kick/defleksi* Pada *Seam* T21

Dari gambar 36 adalah *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 2 – 24 API, *log long density* berkisar antara 1992 - 4954 cps, *log short density* berkisar antara 18302 – 21868 cps. Pada *seam* T21 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T21 ini ada pada sumur T.94C.

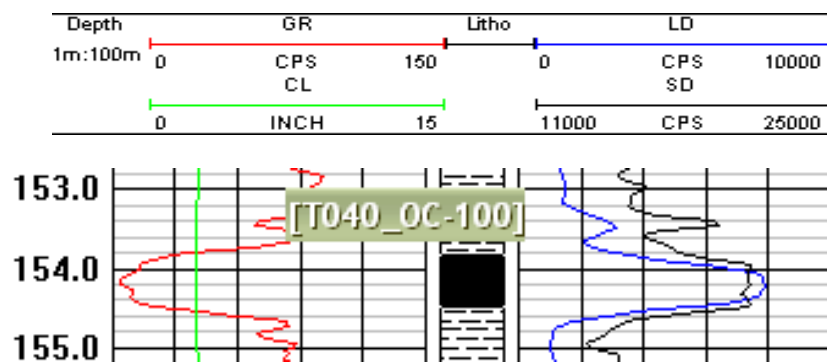
11. Seam T22



Gambar 37. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T22

Dari gambar 37 merupakan *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 2 – 24 API, *log long density* berkisar antara 2822 - 5170 cps, *log short density* berkisar antara 19134 – 22064 cps. Pada seam T22 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran seam T22 ini ada pada sumur T.94C.

12. Seam T23

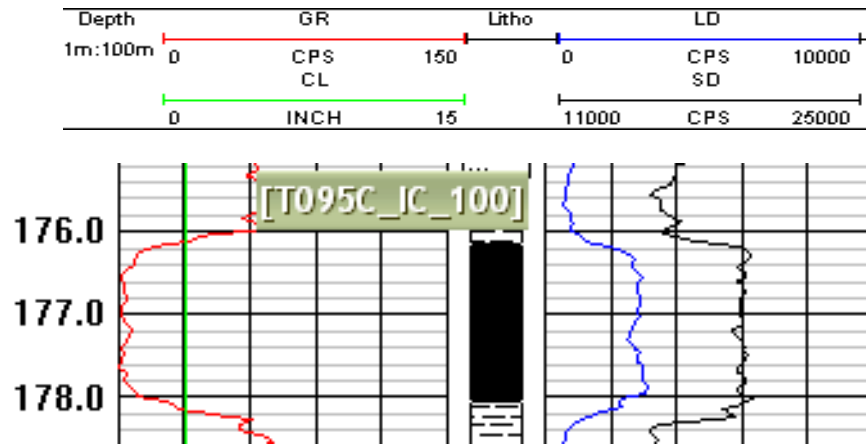


Gambar 38. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T23

Dari gambar 38 adalah *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 2 – 25 API, *log long density* berkisar antara 3604 - 8006 cps, *log short*

density berkisar antara 18264 – 21616 cps. Pada *seam* T23 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T23 ini ada pada sumur T.40 dan T.94C.

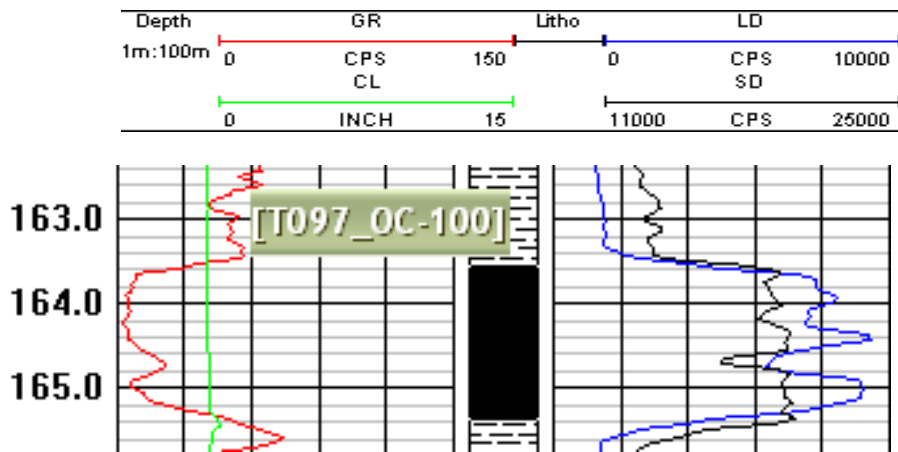
13. *Seam* T24



Gambar 39. Bentuk *kick/defleksi* Pada *Seam* T24

Dari gambar 39 adalah *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 0 – 22 API, *log long density* berkisar antara 910 - 1100 cps, *log short density* berkisar antara 11050 – 11934 cps. Pada *seam* T24 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T24 ini ada pada sumur T.40, T.95C, dan T.97.

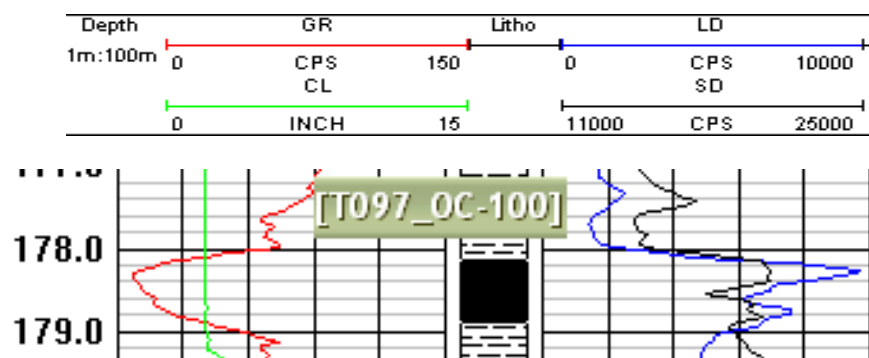
14. Seam T25



Gambar 40. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T25

Dari gambar 40 menunjukkan *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 3 – 38 API, *log long density* berkisar antara 3640 - 5766 cps, *log short density* berkisar antara 18216 – 21854 cps. Pada seam T25 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran seam T25 ini ada pada sumur T.40, T.95C dan T.97.

15. Seam T26



Gambar 41. Bentuk *kick/defleksi* Pada Seam T26

Dari gambar 41 adalah *kick* dari *log gamma ray* rendah bernilai antara 8 – 27 API, *log long density* berkisar antara 3582 - 5982 cps, *log short density* berkisar antara 18202 – 21826 cps. Pada *seam* T26 dari *kick* di atas terdapat *parting* hanya 2-4 cm, jadi diabaikan saja. Pesebaran *seam* T26 ini ada pada sumur T.97.

Gambar-gambar *seam* 12 - 26 adalah pesebaran *seam* yang terdapat pada daerah penelitian. Untuk mengetahui jumlah *seam* pada daerah penelitian dengan ketebalan dan kedalaman dan jumlah *seam* pada masing-masing sumur bor ada pada tabel 4.

Tabel 4. Kedalaman, ketebalan lapisan batubara dengan semua *seam*

Nama Bore Hole	Interval Kedalaman Batubara(meter)			Nama Seam
	From	To	Thickness	
T.040	43.38	45.44	2.06	T13
	55.62	56.9	1.28	T14
	60.44	60.9	0.46	T15
	96.52	97.42	0.9	T17
	117.34	117.62	0.28	T18
	124.14	124.26	0.12	T19
	142.32	142.92	0.6	T20
	153.84	154.48	0.64	T23
	171.64	172.18	0.54	T24
	189.64	190.94	1.3	T25
T.094C	109.28	109.68	0.4	T18
	117.78	118.66	0.88	T19
	137.7	138.58	0.88	T20
	140.6	141.78	1.18	T.21
	143.72	144.6	0.88	T.22
	149.92	150.56	0.64	T23
T.095C	3.16	3.94	0.78	T12
	32.02	32.68	0.66	T13
	37.74	38.2	0.46	T14
	49.32	49.78	0.46	T15

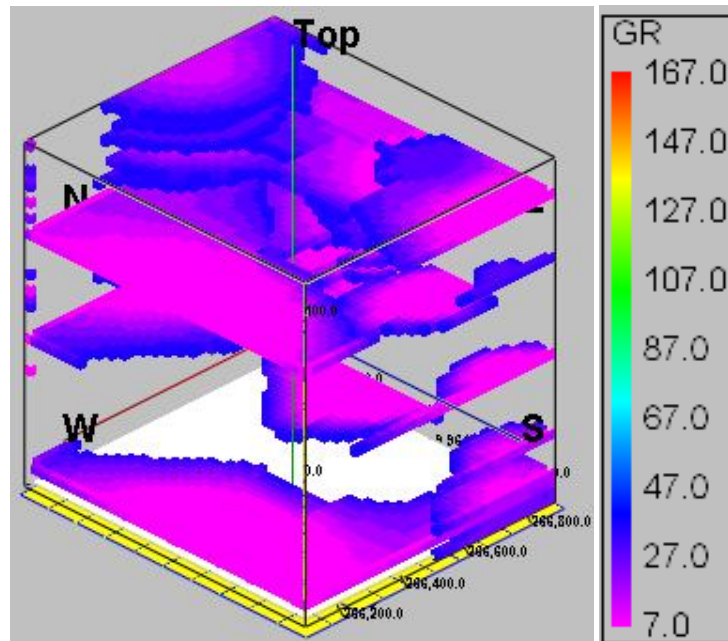
	176.14	178.06	1.92	T24
	189.44	192.28	2.84	T25
T.096	30.28	30.6	0.32	T.12
	103.52	105.26	1.74	T.13
	114.56	115.58	1.02	T.14
	119.92	120.38	0.46	T.15
	156.96	157.8	0.84	T.18
	178.56	178.96	0.40	T.19
T.097	14.74	16.32	1.58	T13
	26.16	27	0.84	T14
	32.2	32.58	0.38	T15
	67.16	67.78	0.62	T16
	89.34	89.52	0.18	T17
	114.68	115.3	0.62	T18
	126.46	127.06	0.60	T19
	144.48	145.08	0.60	T24
	163.62	165.2	1.58	T25
	178.18	178.72	0.54	T26

Dari tabel 4 dapat dilihat ketebalan dan kedalaman lapisan batubara dengan semua *seam* yang telah dikorelasi. Korelasi *seam* dapat menunjukkan Pesebaran lapisan batubara dari masing-masing titik bor dapat dilihat dari tabel di atas. Pesebaran *seam* yang paling banyak adalah *seam* 13,14,15, 18, 24 dan 25. Ada terdapat hanya satu *seam* dari beberapa sumur bor yaitu *seam* 16 dan 26. Untuk mengetahui pesebaran lapisan batubara dalam bentuk Model 3D lapisan batubara berdasarkan nilai las dari masing-masing *log gamma ray*, *long density* dan *short density* ada di bawah ini

c) Pemodelan 3D lapisan batubara berdasarkan data las

Model 3D yang dilakukan pada penelitian hanya 3 *log*, yaitu Pemodelan 3D lapisan batubara berdasarkan *log gamma ray*, *log long density* dan *short density*.

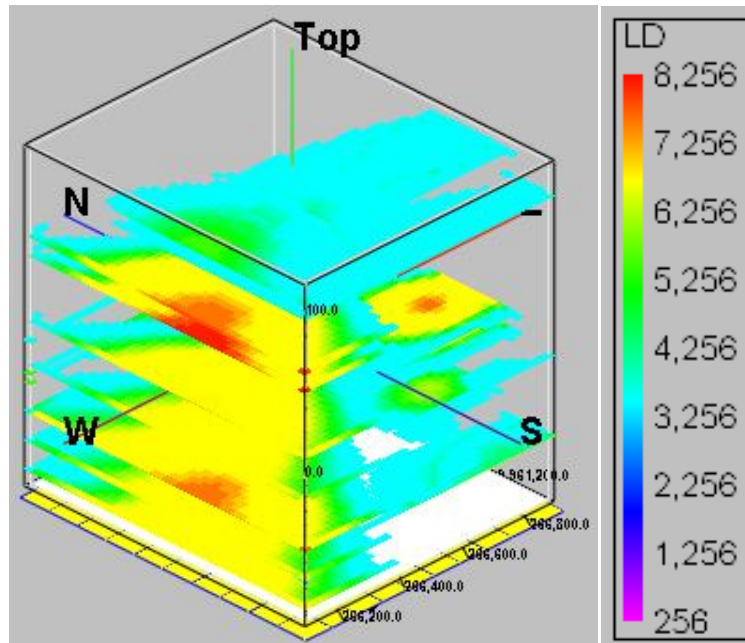
1) Berdasarkan *log gamma ray*



Gambar 42. Model Lapisan Batubara Berdasarkan *Log Gamma Ray*

Gambar 42 diinterpretasikan pemodelan lapisan batuan dari nilai *log gamma ray*. Skala pada nilai tersebut berkisar antara 0 - 156 API. Pemodelan di atas adalah persebaran lapisan batuan yang memiliki nilai *gamma ray* yang sangat rendah berkisar antara 0 - 25 API. Pada pemodelan ini dapat diinterpretasikan adalah batubara yang bercampur batupasir (*sandstone*). Nilai *gamma ray* yang sedang sampai yang sangat tinggi dibuang seperti lapisan *siltstone*, *mudstone*, *carbonaceous*. Sehingga yang muncul hanya lapisan batuan yang memiliki nilai *gamma ray* sangat rendah. Volume lapisan batubara yang masih bercampur dengan lapisan *sandstone* (batupasir) di atas adalah 9.540.000 m³.

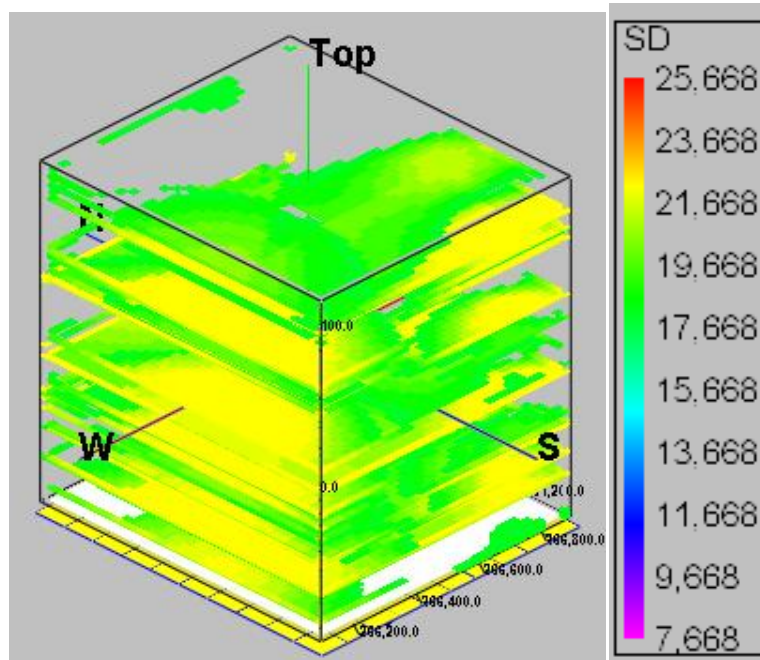
2) Berdasarkan *log long density*



Gambar 43. Model Lapisan Batubara Berdasarkan *Log Long Density*

Gambar 43 menunjukkan pemodelan 3D dari *log long density*, dari skala nilai *log long density* berkisar antara 166 - 8166 cps. Gambar di atas menunjukkan persebaran lapisan (coal)batubara yang memiliki nilai antara 1100 - 7.500 cps, nilai *log long density* yang kurang lebih dari nilai interval dibuang. Jadi pada pemodelan itu masih bercampur dengan lapisan batuan yang memiliki nilai *density* tinggi (tinggi di dalam data *logging* bukan sebenarnya) seperti *carbonaceous*. Volume lapisan batubara berdasarkan *log long density* adalah $8.820.000 \text{ m}^3$, volume ini masih bercampur dengan lapisan *carbonaceous*.

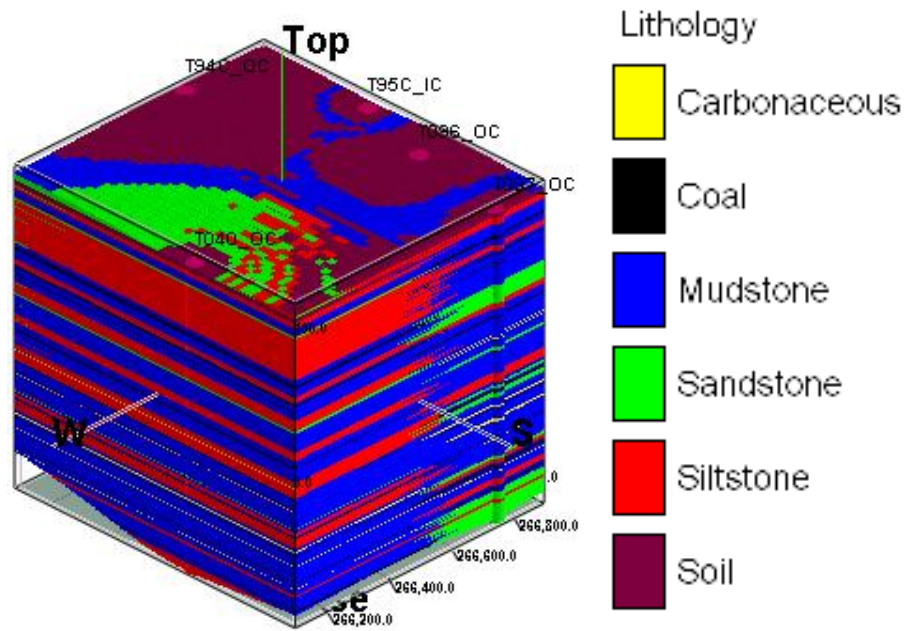
3) Berdasarkan *log short density*



Gambar 44. Model Lapisan Batubara Berdasarkan *Log Short Density*

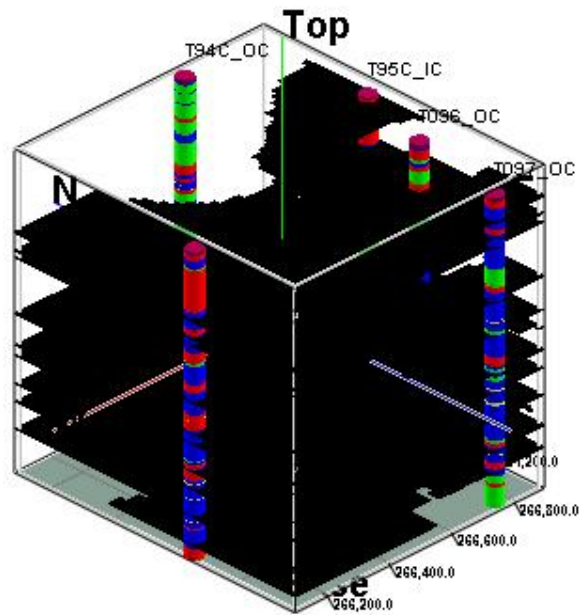
Gambar 44 adalah hasil pemodelan lapisan batuan dari nilai *log short density*, pada bagian ini sudah dimaksimalkan yang ada pada gambar adalah nilai *log short density* berkisar antara 11.000 - 23.000 cps, pada interval tersebut adalah lapisan batubara, yang sedikit bercampur dengan lapisan *carbonaceous*. Volume lapisan batubara berdasarkan data *log short density* adalah 7.376.000 m³, volume ini masih bercampur dengan lapisan *carbonaceous*. Karena pada prinsip pengukurannya sama dengan *long density*.

4) Model Berdasarkan data *lithologi*



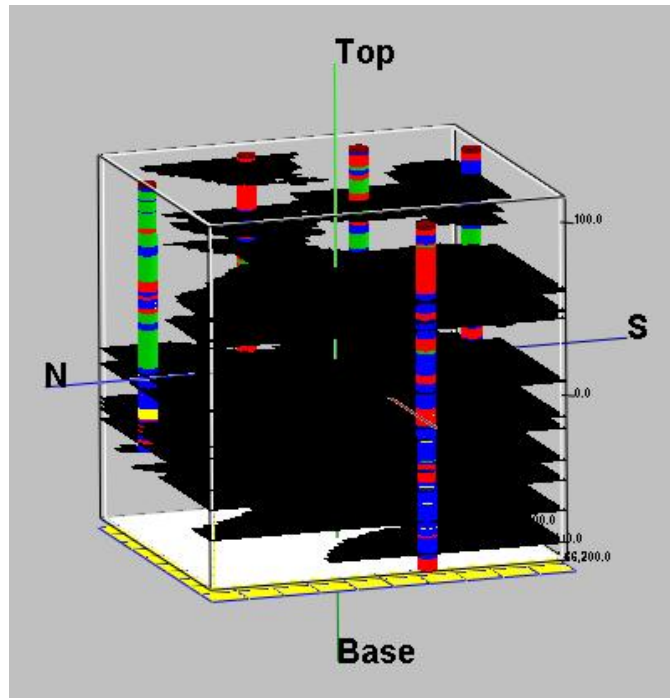
Gambar 45. Model Lapisan Batuan Berdasarkan Litologi

Gambar 45 adalah semua jenis litologi yang terdapat di daerah penelitian. Dari gambar tersebut dapat dilihat yang berwarna coklat menunjukkan lapisan *soil* (tanah), yang berwarna merah menunjukkan lapisan *siltstone*, yang berwarna hijau menunjukkan lapisan (batupasir) *sandstone*, yang berwarna biru muda menunjukkan *mudstone*, yang berwarna kuning menunjukkan lapisan *carbonaceous*, dan yang terakhir berwarna hitam menunjukkan lapisan *coal* (batubara). Gambar 45 adalah model lapisan batubara 3D berdasarkan litologi batubara.

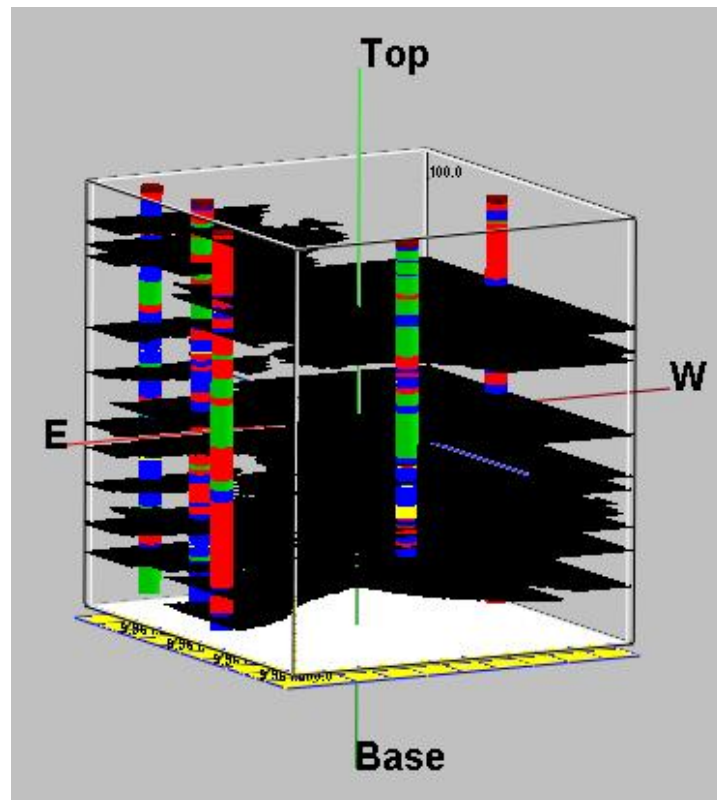


Gambar 46. Model Lapisan Batubara Berdasarkan Litologi

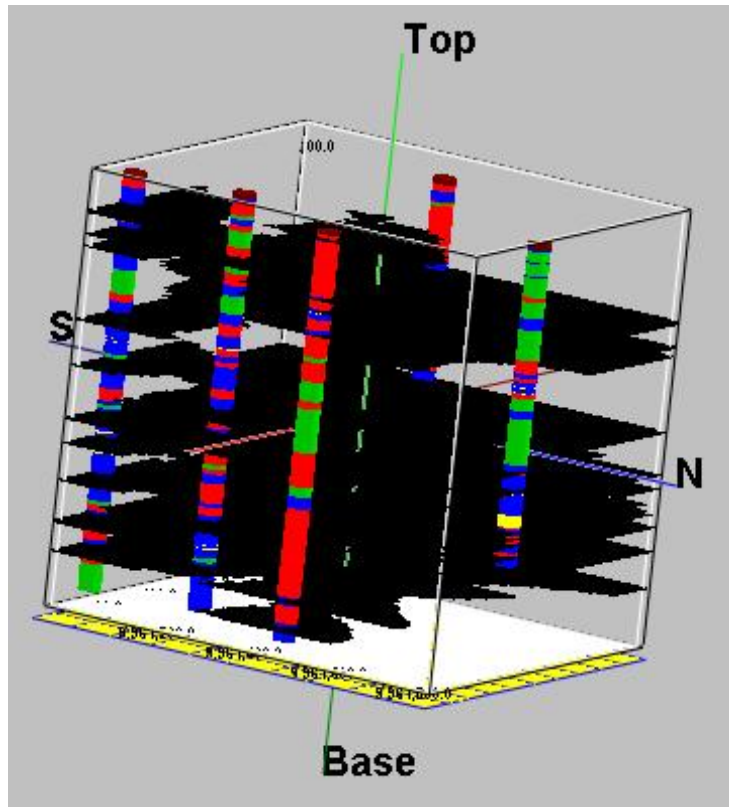
Gambar 46 menjelaskan bentuk pemodelan 3D lapisan batubara dari litologi yang di import ke *software rockwork*, sebelumnya semua litologi diinterpretasi di *software wellcad*. Dalam *rockwork*, persebaran lapisan batubara dapat diketahui, jumlah volume lapisan batubara adalah 7.376.000 m³. Pada pemodelan 3D ini sangat akurat dibandingkan dengan pemodelan 3D dari data *log* yang lainya. Volume dari lapisan batubara di pemodelan 3D berdasarkan litologi tidak bercampur dengan litologi lainya, hanya lapisan batubara. Gambar di bawah ini adalah pemodelan 3D lapisan batubara dari arah yang berbeda-beda.



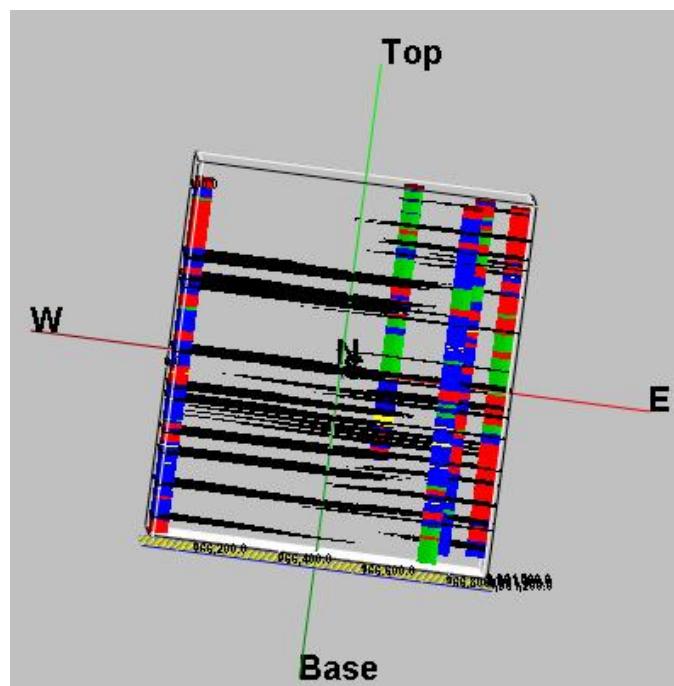
Gambar 47. Pemodelan 3D Lapisan Batubara Arah Barat



Gambar 48. Pemodelan 3D Lapisan Batubara Arah Utara



Gambar 49. Pemodelan 3D Lapisan Batubara Arah Timur



Gambar 50. Pemodelan 3D Lapisan Batubara Arah Selatan

Gambar 46 menunjukkan pemodelan 3D lapisan batubara tampak dari arah barat, Gambar 47 menunjukkan pemodelan 3D lapisan batubara tampak dari arah utara, Gambar 48 menunjukkan pemodelan 3D lapisan batubara tampak dari arah timur, Gambar 49 menunjukkan pemodelan 3D lapisan batubara tampak dari arah selatan. Pemodelan 3D lapisan batubara di bawah permukaan daerah yang diteliti terdiri dari perlapisan. Pesebaran *seam* batubara juga berbeda – beda pada setiap lubang bor.