

ANALISIS PENTARIKHAN RADIOKARBON UNTUK PENENTUAN FLUKTUASI MUKA LAUT DI SEBELAH UTARA PULAU BANGKA

RADIOCARBON DATING ANALYSIS FOR DETECTING SEALEVEL FLUCTUATION IN NORTHERN PART OF BANGKA ISLAND

Darwin A. Siregar¹ dan Kresna T. Dewi²

¹Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Jl. Diponegoro 57 Bandung

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Junjungan 236 Bandung
Email: darwinalijasa@yahoo.com

Diterima : 12-05-2014, Disetujui : 07-11-2014

ABSTRAK

Salah satu metode penentuan umur absolut batuan, fosil, sedimen atau artefak adalah menggunakan pentarikhkan radiokarbon (C^{14}) dari material organik. Data umur tersebut dapat berguna untuk menunjang berbagai penelitian terkait dengan sejarah bumi dan kehidupan manusia. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk melacak fluktuasi muka laut berdasarkan data umur sedimen bawah dasar laut di sebelah utara Pulau Bangka. Hasil analisis pentarikhkan radiokarbon terhadap tiga sampel sedimen menunjukkan dua umur yang berbeda. Sedimen dari bagian bawah (70-80 cm) dibawah dasar laut telah diperoleh umur 15.050 ± 60 SM dan 15.250 ± 850 SM. Rentang waktu ini termasuk dalam segmen 2 pada saat laut naik sedang dari kedalaman -114 ke -96 m dari muka laut saat ini. Sedimen dari bagian atas (30 cm) telah diperoleh umur 6.500 ± 360 SM pada saat muka laut mendekati posisi sekarang. Studi ini memperlihatkan fluktuasi muka laut di wilayah lokal di sekitar Pulau Bangka.

Katakunci: *pentarikhkan karbon, muka laut, Pulau Bangka*

ABSTRACT

One method for absolute dating of rocks, fossils, sediments or artefacts is by using radiocarbon dating (^{14}C dating) of organic materials. This age data can be useful for supporting various researches related to the history of earth and human being. The purpose of this paper is to trace the sea level fluctuation based on subsurface sediments from northern part of Bangka Island. The radiocarbon dating from three sediment samples has resulted two different age. Sediments at the bottom part of the core (70-80 cm) below seafloor have been dated at 15.050 ± 60 BP and 15.250 ± 850 BP. It belongs to segment 2 when sea rose moderately from -114 to -96 m of the present-day sea level. The sediment at the upper part (30 cm) has been dated at 6.500 ± 360 BP when sea level as close as present-day position. This study shows sea level fluctuation in the local area off Bangka Island.

Keywords: *radiocarbon dating, sea level, Bangka Island*

PENDAHULUAN

Penentuan umur absolut batuan, fosil, sedimen atau artefak memegang peranan penting dalam banyak disiplin ilmu seperti geologi, fisika atmosfer, arkeologi, dan lain-lain. Umur absolut ini dapat diperoleh dari beberapa metode tertentu dan berbeda dari penentuan umur relatif yang berdasarkan pada kumpulan fosil tertentu (biostratigrafi). Metode penentuan umur absolut tersebut antara lain menggunakan metode isotop

radiokarbon ^{14}C dari material organik dengan kisaran umur 0-35.000 tahun (Terasmae, 1984), K-Ar untuk sampel batuan beku vulkanik yang masih segar, kosmogenik, peluruhan Uranium-Helium untuk fosil yang mengandung aragonit, peluruhan uranium thorium untuk sedimen laut, tulang, kayu, koral, batu dengan rentang waktu paruh hingga 75.830 tahun; metode Pb-210 mempunyai kisaran umur 150-200 tahun, dan lain-lain (Mahaney, 1984).

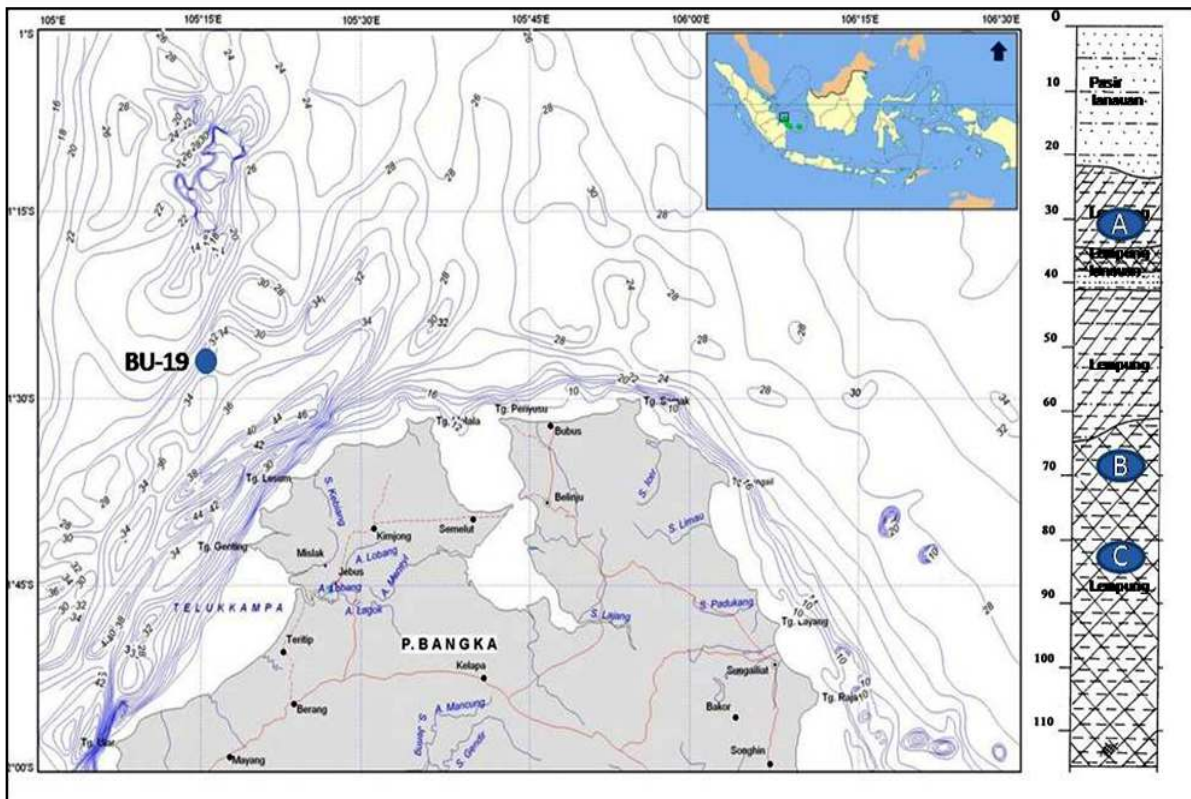
Tujuan dari tulisan ini adalah untuk mengetahui perubahan muka laut di sekitar Pulau Bangka berdasarkan data umur sedimen hasil analisis radiokarbon.

Penentuan umur dengan karbon radioaktif ini merupakan metode yang telah ada sejak tahun 1951. Metode ini didasarkan atas alasan bahwa proporsi ^{14}C terhadap karbon udara relatif tidak berubah sejak zaman purba, sehingga sisa aktifitas radioaktif suatu sampel karbon berkorelasi dengan umur sejak sampel tersebut tidak menunjukkan aktifitas kehidupan, yang dihitung berdasarkan pemakaian angka waktu paruh peluruhan ^{14}C .

Analisis radiokarbon ini telah banyak digunakan untuk menunjang berbagai penelitian, seperti sejarah muka laut, kondisi iklim purba, studi arkeologis. Bezerra et al (2000) melakukan studi berkaitan dengan sejarah garis pantai purba di sekitar Macau berdasarkan data umur moluska menggunakan metode radiokarbon. Para ahli arkeologi dapat mengetahui sejarah suatu peradaban manusia dan diperlukan data umur artefak organik berupa tulang, kayu dan lain-lain.

METODE

Pentarikan karbon ^{14}C merupakan salah satu uji laboratorium dari kegiatan Kajian Perubahan Lingkungan Geologi di sekitar Selat Karimata (Dewi, dkk., 2012) dan kegiatan kerjasama antara Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan-Badan Litbang ESDM dan Pusat Geoteknologi-LIPI tahun 2012-2013. Pengujian ini menggunakan sebuah sampel sedimen dari *gravity corer* hasil Penyelidikan Geologi dan Geofisika Kelautan oleh Prihandono, dkk. (2009) pada Lembar Peta 1114. Posisi sampel (BU-19) terletak di sebelah utara Pulau Bangka pada koordinat $01^{\circ}26'58''\text{LS}$ dan $105^{\circ}14'59''\text{BT}$ dan pada kedalaman 26,7 m. Kemudian diambil 3 subsampel sedimen yang mengandung karbon, berwarna hitam pada kedalaman yang berbeda: sampel K2012-A (kedalaman 30-34 cm), sampel K2012-B (kedalaman 70-72 cm) dan sampel K2012-C (kedalaman 80-82 cm) bawah dasar laut (Gambar 1) Pentarikan radiokarbon (^{14}C) dilakukan di Laboratorium Geologi Kuarter, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi (sampel K2012-A dan K2012-C) dan *Radiocarbon Dating Laboratory*, Australian National University, Canberra, Australia (sampel K2012-B).



Gambar 1. Titik lokasi sampel sedimen di sebelah utara Pulau Bangka (kiri) dan tiga subsampel sedimen yang digunakan untuk analisis pentarikan umur (kanan).

Di laboratorium Pusat Survei Geologi fasa penentuan umur yang dilakukan adalah fasa gas. Pada prinsipnya pengukuran fasa gas dapat dilakukan dalam bentuk gas CO₂ atau gas asetilen (C₂H₂). Suess (1945 dalam Mitamura, 1985) mempelajari teknik pencacahan dengan metode preparasi asetilena yang diperoleh dari CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran sampel. Dengan menggunakan teknik ini dihasilkan asetilena cukup banyak dan relatif lebih stabil untuk diukur sehingga memberikan hasil yang cukup teliti.

Gas asetilena (C₂H₂) yang terbentuk akan dialirkan ke dalam suatu detektor “Multi Anode Anticoincidence” yang tersambung dengan suatu rangkaian elektronik pencacah karbon radioaktif. Perhitungan umur sampel dapat dilakukan dengan menggunakan :

$$\text{Umur} = T = \frac{t^{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0 - A_{DC}}{A - A_{DC}}$$

A = Radioaktivitas isotop ¹⁴C dalam percontohan.

A₀ = Radioaktivitas isotop ¹⁴C pada saat tanaman atau hewan tersebut hidup (NBS Oxalic Acid SRM-4990-C)

λ = Konstanta peluruhan radioaktif; t^{1/2} = 1/λ

t^{1/2} = Waktu paruh = 5568 ± 40 tahun

A_{DC} = Radioaktivitas isotop C-14 “Dead Carbon” yang terukur. (DC-marmer Calgary-Italy)

ln2 = 0,693

Pekerjaan Laboratorium (Mitamura 1985)

Preparasi untuk kedua sampel sedimen (sampel A dan C) yang mengandung karbon berwarna hitam (organik) adalah dengan cara pencucian dan pembakaran, tahap pencucian dipakai air suling, larutan asam dan basa, sampai pengotor karbon sekunder benar-benar hilang dari sampel tersebut. Sampel yang sudah bersih ditimbang dengan berat tertentu dimasukkan dalam *Brass Cylinder Quartz* seperti rangkaian gambar 2.

Sampel dimasukkan ke dalam pipa tabung kuarsa yang bersih dan kering, ujung tabung kuarsa dihubungkan dengan tabung berisi larutan KOH 30 % dan NH₄OH 1:1 dan dipasang katalis Cu. Pemanasan dilakukan dengan temperature antara 600 – 900°C dalam kondisi vakum. Sampel yang mengandung karbon (dibakar) akan bereaksi dengan oksigen murni yang dialirkan dari tabung



Gambar 2. Susunan alat untuk mereaksikan CO₂ dari sampel dengan larutan Amoniak pada tabung gas washing bottle (NH₄OH) melalui pembakaran.

lain membentuk gas CO₂. Gas CO₂ ini dialirkan ke dalam tabung berisi NH₄OH 1:1. Proses pemanasan dihentikan setelah semua sampel habis terbakar yang ditandai dengan sisa pemanasan melekat pada wadah quartz warna putih keruh. Larutan (NH₄)₂CO₃ yang terbentuk akan diperiksa tingkat kekeruhannya dengan kasat mata, untuk mengetahui apakah tidak terjadi reaksi samping dari sampel. Kalau larutannya jernih maka proses selanjutnya adalah pembentukan kalsium karbonat, dengan larutan pengendapnya adalah Kalsium Klorida yang murni.

Pembentukan Kalsium Karbonat (CaCO₃)

Larutan (NH₄)₂CO₃ hasil pembakaran yang terbentuk dari sampel, dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 1 liter. Larutan dipanaskan hingga mendidih lalu ditambahkan CaCl₂ panas sehingga terbentuk endapan putih. Endapan CaCO₃ yang terbentuk disaring dan dicuci dengan air suling yang telah dididihkan sebanyak 2 liter. Endapan CaCO₃ di pindahkan ke cawan porselen dan dipanaskan dalam oven 110°C selama 24 jam. Endapan CaCO₃ yang telah kering ditimbang berapa gram hasilnya. Selanjutnya endapan ini ditambahkan dengan larutan Stronsium Klorida untuk pembentukan endapan Stronsium karbonat.

Pembentukan Stronsium Karbonat (SrCO₃)

Endapan CaCO₃ yang terbentuk dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 1 liter. Air suling ditambahkan sampai sampel terendam seluruhnya dan dihubungkan erlenmeyer dengan dua labu gelas berisi larutan NH₄OH 1:1 (1 bagian air suling dan 1 bagian larutan NH₄OH pekat). Lalu, labu



Gambar 3. Proses Pembentukan Stronsium Karbonat (SrCO_3)

erlemeyer dihubungkan dengan corong pisah ukuran kecil yang berisi HCl pekat. Larutan HCl pekat diteteskan dari corong pisah secara perlahan sampai tidak terbentuk lagi gas CO_2 yang ditandai dengan tidak terbentuk lagi gelembung pada labu gelas yang berisi larutan NH_4OH 1:1.

Larutan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ yang terbentuk pada labu gelas dikumpulkan dan dimasukkan dalam labu erlemeyer 1 liter lalu dipanaskan sampai hampir

mendidih. Selanjutnya, ditambahkan larutan SrCl_2 (250 gram). Endapan yang terbentuk disaring dan dicuci dengan air yang telah dididihkan sebanyak 2 liter. Endapan yang telah dicuci dipindahkan ke cawan porselen dan ditutup dengan kaca arloji. Selanjutnya endapan dipanaskan dalam oven selama 24 jam. Endapan yang didapat ditimbang beratnya.

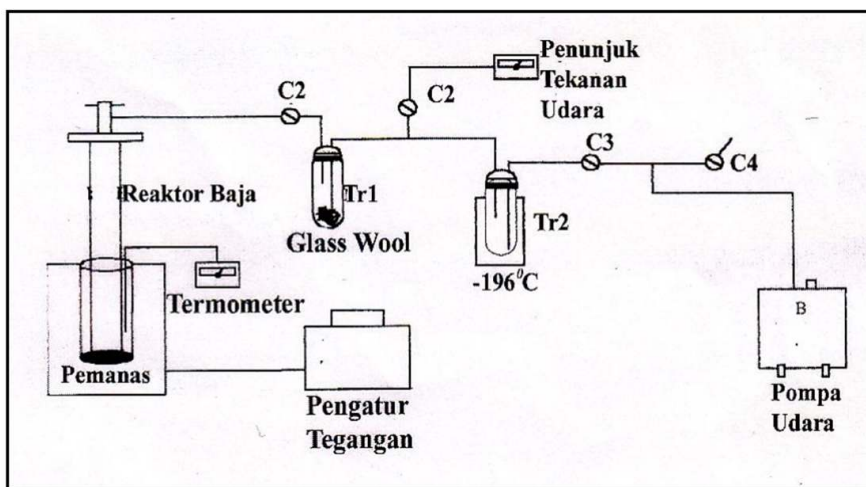
Pembentukan Stronsium Karbida (SrC_2)

Kedalam cawan porselen berisi endapan SrCO_3 yang terbentuk pada proses sebelumnya, dimasukkan serbuk Mg sebanyak $\frac{2}{3}$ dari berat endapan SrCO_3 . Campuran tersebut digerus sampai homogen, lalu dimasukkan ke dalam reaktor baja *stainless* yang bersih dan kering. Sebelum digunakan, sistem peralatan di atas divakumkan terlebih dahulu selama lebih kurang 90 menit. Kemudian dibakar dengan menaikkan tegangan secara bertahap sesuai dengan suhu yang dicapai, yaitu:

Tabel 1. Kenaikan tegangan untuk menaikkan suhu

Tegangan (V)	Suhu (T)
40	100°
60	200°
80	350°

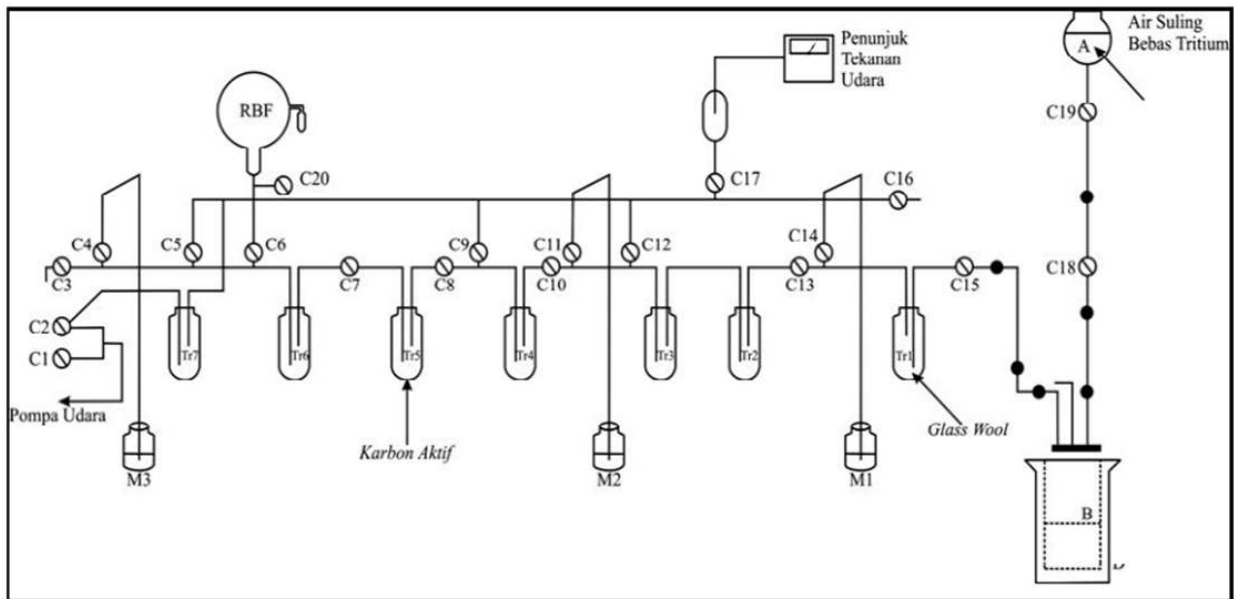
Pada suhu mencapai 350°C keran pada reaktor baja ditutup. Kemudian tegangan dinaikkan sampai 100 V. Setelah mencapai 800°C alat pemanas dimatikan.



Gambar 4. Proses Pembentukan Stronsium Karbida (SrC_2)

Pembentukan Gas Asetilena (C_2H_2)

Stronsium Karbida (SrC_2) yang terbentuk pada proses sebelumnya dimasukkan kedalam reaktor baja kecil yang bersih dan kering dan divakumkan dalam sistem peralatan pembentukan gas asetilena. Setelah kevakuman sistem benar-benar tercapai, air bebas tritium pada corong pisah diteteskan ke dalam reaktor baja sehingga gas asetilena (C_2H_2) yang



Gambar 5. Proses Pembentukan Gas Asitilena (C_2H_2)

terbentuk mengalir ke masing-masing tabung TR yang ditunjukkan dengan menurunnya air raksa (Hg) pada manometer M_1 . Dengan mengatur c18, c15, dan c13, gas C_2H_2 akan tertampung pada TR₂ dan TR₃. Kemudian c13 dan c10 diatur agar gas C_2H_2 terbekukan dalam TR₄, sedangkan gas pengotor lain dibuang dengan membuka c9. Penetasan air bebas tritium diulangi kembali sampai tidak terbentuk lagi gas C_2H_2 yang dapat diketahui dari perubahan M_1 . Semua gas asitilena (C_2H_2) dalam TR₄ dipindahkan melalui TR₅ (berisi karbon aktif) ke TR₆. Dari TR₆ ke RBF yang dialirkan dengan mendinginkan gas dengan N_2 cair. Proses ini dihentikan dengan dengan menutup c5 dan c4 setelah semua gas C_2H_2 dibekukan dalam RBF yang ditunjukkan dengan tidak turunnya Hg dalam M_3 .

Pengukuran Radioaktifitas

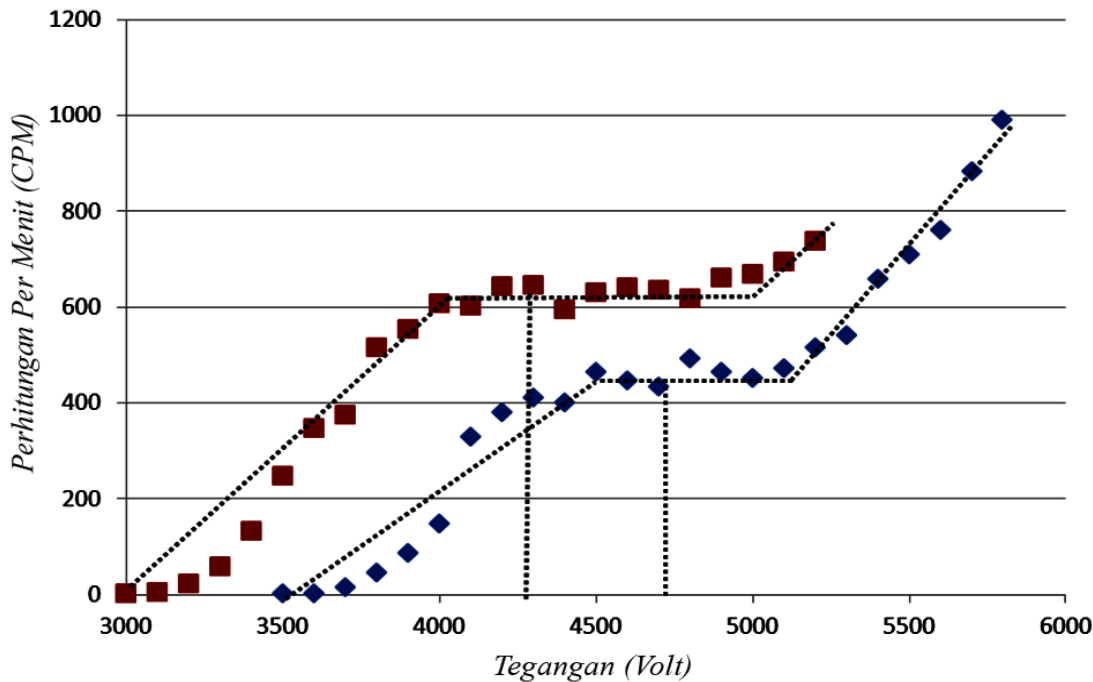
Gas asetilena (C_2H_2) yang ada dalam RBF disimpan selama 1 minggu. Setelah itu gas asetilena dimasukkan ke dalam alat pencacah detektor *Multy Anode Anti-coincidence* dan diukur kecepatan pencacah dari aktifitas radioaktifnya dalam dengan tegangan (volt) tertentu. Untuk menentukan tegangan pengukuran didasarkan pada kurva kestabilan (*plateau*), yaitu tegangan yang akan dipakai dalam pengukuran aktifitas isotop ^{14}C . Adapun hasil *plateau* dari sampel

K2012-A (30-40) cm adalah seperti tabel 2 dan Gambar 6.

Hasil cacahan karbon radioaktif (aktifitas) dalam satuan *cpm* (Perhitungan per menit) dari sampel disajikan pada Tabel 3. Dari kurva kestabilan, diambil sepertiga bagian lalu diplot garis titik menuju garis tegangan, sehingga diperoleh tegangan yang dipakai untuk [pengukuran aktifitas karbon radioaktif adalah inner 4300 volt dan outer 4700 volt. Setelah

Tabel 2. Data Kurva Kestabilan

No.	TEGANGAN (V)	INNER	Volt	OUTER
1.	3500	2	3000	1
2.	3600	1	3100	3
3.	3700	15	3200	23
4.	3800	46	3300	59
5.	3900	87	3400	131
6.	4000	146	3500	246
7.	4100	329	3600	346
8.	4200	379	3700	374
9.	4300	409	3800	516
10.	4400	400	3900	552
11.	4500	464	4000	608
12.	4600	447	4100	602
13.	4700	434	4200	643
14.	4800	492	4300	645
15.	4900	465	4400	594
16.	5000	452	4500	629
17.	5100	471	4600	641
18.	5200	516	4700	636
19.	5300	540	4800	618
20.	5400	657	4900	660
21.	5500	709	5000	667
22.	5600	760	5100	693
23.	5700	882	5200	738
24.	5800	990	5300	274



Gambar 6. Grafik Kurva kestabilan antara jumlah Cacahan per menit (cpm) dengan tegangan (volt) dari sampel Sedimen K2012-A

dilakukan pencacahan karbon radioaktif diperoleh data aktifitas sampel sedimen K2012-A dan K2012-C disajikan pada Tabel 3.

Dengan memakai rumus penentuan umur dan konstanta peluruhan tertentu maka umur sampel didapat seperti terlihat pada Tabel 4.

Penentuan umur untuk sampel K2012-B dilakukan di laboratorium Research School of Earth Sciences, The Australian National University, Canberra, Australia dan material organik yang digunakan sangat sedikit yaitu hanya 1 mili gram. Hasil pengujian umur di Australia ini

Tabel 3. Aktivitas sampel sedimen dari sampel K2012-A dan K2012-C

No	Waktu (menit)	<i>Anti-Coin</i> (\pm)				<i>Activity-Coin</i> (\pm)			
		K2012-A		K2012-C		K2012-A		K2012-C	
1	100	229	15.13	148	12.17	2.29	0.15	1.48	0.12
2	100	243	15.59	154	12.41	2.43	0.16	1.54	0.12
3	100	224	14.97	131	11.45	2.24	0.15	1.31	0.11
4	100	226	15.03	144	12	2.26	0.15	1.44	0.12
5	100	228	15.1	150	12.25	2.28	0.15	1.5	0.12
6	100	231	15.2	162	12.73	2.31	0.15	1.62	0.13
7	100	232	15.23	137	11.7	2.32	0.15	1.37	0.12
8	100	236	15.36	135	11.62	2.36	0.15	1.35	0.12
9	100	219	14.8	144	12	2.19	0.15	1.44	0.12
10	100	230	15.17	152	12.33	2.3	0.15	1.52	0.12
Total	1000	2298	47.94	1457	38.17	2.3	0.05	1.46	0.04

dapat digunakan sebagai pembanding untuk kalibrasi alat pentarikan radiokarbon di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Bangka terletak di Selat Karimata bagian barat dan merupakan bagian dari Paparan Sunda. Paparan ini pernah menjadi daratan pada saat muka laut susut sekitar ribuan tahun yang lalu. Perubahan lingkungan geologi tersebut dinyatakan oleh Kuenen (1950) yang menggambarkan adanya sungai-sungai purba

pada kedalaman antara 70-82 cm; fase 2 dari sampel K2012-A mewakili kedalaman sampel 30-32 cm bawah dasar laut.

Fase 1, sedimen dari bagian bawah sekitar 70-72 cm dan 80-82 cm diperoleh umur 15.050 ± 60 SM dan 15.250 ± 850 SM. Perbedaan 10 cm sedimen memberikan perbedaan umur sekitar 200 tahun sehingga diperoleh perkiraan kecepatan sedimentasi 1 mm per tahun atau sangat lambat. Secara rinci jika dihitung dari setiap sampel maka dapat dihasilkan perkiraan kecepatan sedimentasi antara 0.1932 dan 0.4700 cm/tahun (Tabel 6).

Tabel 4. Perhitungan dalam penentuan umur sampel K2012-A dan K2012-C

Nomor sampel	SAMPEL K2012-A	SAMPEL K2012-C
Background counting (marble)	= $1.08 \pm .02$ (cpm)	= $1.08 \pm .02$ (cpm)
Sample counting	= $2.3 \pm .05$ (cpm)	= $1.46 \pm .04$ (cpm)
Ct	= $\{(2.3 \pm .05) - (1.08 \pm .02)\} \times f$ ($f=5.366$)	= $\{(1.46 \pm .04) - (1.08 \pm .02)\} \times f$ ($f=5.6573$)
Modern carbon (oxalic acid, SRM 4990 C)	= $6.547 \pm .289$ (cpm)	= $2.15 \pm .253$ (cpm)
Age	= $14.95 \pm .15$ (cpm)	= $14.95 \pm .15$ (cpm)
dt	= $18496.5 \times \log(14.95/6.547)$	= $18496.5 \times \log(14.95/2.15)$
	= 6.633 years	= 15.578 years
	= $8032.93 \times \{(.15/14.95)^2 + (.289/6.547)^2\}^{(1/2)}$	= $8032.93 \times \{(.15/14.95)^2 + (.289/6.76)^2\}^{(1/2)}$
	= 363 years	= 948 Years
Age	= 6570 ± 360 B.P (1950)	= 15.520 ± 950 B.P (1950)

sebelum muka laut naik. Hasil rekonstruksi menunjukkan sungai-sungai Sunda mengalir ke utara antara Kalimantan dan Sumatera dan ke arah timur antara Kalimantan dan Jawa. Di bagian selatan dari Laut China Selatan, juga dinyatakan bahwa gambaran muara sungai-sungai besar terekam dalam endapan sedimen bawah dasar laut.

Hasil analisis pentarikan radiokarbon terhadap tiga subsampel sedimen yang disajikan pada Tabel 5 diperoleh data bahwa ada dua rentang umur yang berbeda dimulai dari bawah yaitu fase 1 diwakili oleh sampel nomor K2012 B dan K2012-C

Mengacu pada hasil penelitian Hanebuth dkk., (2000) berdasarkan kandungan foraminifera evolusi paparan Sunda dapat dibagi menjadi 4 segmen yaitu:

- segmen 1 (antara 21 dan 19 ribu tahun yang lalu sebagai fase terminal dari LGM (*last glacial maximum*), saat dimana muka laut naik perlahan dari kedalaman -116 hingga -114 m dibawah muka laut sekarang dengan kecepatan sedimentasi 0.10m/100 tahun atau 0.1 cm/tahun

Tabel 5. Hasil pentarikan radiokarbon terhadap tiga sampel sedimen

Kode sampel	Jenis sampel	Berat sampel kering (gram)	Endapan CaCO ₃ (gram)	Dead Carbon (gram)	Faktor	Endapan SrCO ₃ (gram)	Tekanan C ₂ H ₂ (cmHg)	Umur tahun (S.M)
K2012-A	Sedimen (organik) 30-32 cm	8	7.1642	31.2795	5.3660	49	> 76	6.570± 360
K2012-C	Sedimen (Organik) 80-82 cm	6	5.8990	27.4738	5.6573	46	> 76	15.520±850
K2012-B	Sedimen (organik) 70-72 cm	0.1						15.050± 60

Tabel 6 Perkiraan kecepatan sedimentasi dari tiga sampel sedimen

No	Nomor sampel	Umur sedimen	Perkiraan kecepatan sedimentasi
1	K2012-A	6.570 ± 360 SM	0,1932 cm/tahun
2	K2012-B	15.050 ± 60 SM	0.2120 cm/tahun
3	K2012-C	15.520 ± 850 SM	0,4700 cm/tahun

- b) segmen 2 (antara 19.0-14.6 ribu tahun yang lalu), muka laut naik sedang dari -114 ke -96 m dengan kecepatan 0.41m/100 tahun atau 0.4 cm/tahun
- c) segmen 3 (14.6 dan 14.3 ribu tahun yang lalu), muka laut naik dari -96 ke -80 m dengan perkiraan kecepatan sedimentasi sekitar 2.8-16m/100 tahun, namun hasil ini masih kurang realistis.
- d) segmen 4 (14.3 dan 13.1 ribu tahun yang lalu), muka laut naik lebih bertahap dari -80 ke -64 m dengan kecepatan sedimentasi 1.33 m/100 tahun.

Demikian juga Steinke dkk. (2003) melakukan penelitian pada sungai-sungai purba yang mengalir ke arah utara dari Dataran Sunda. Hasilnya menunjukkan bahwa ada empat kali perubahan lingkungan geologi: regim sedimentasi saat susut muka laut (16.5 and 14.5 ribu tahun yang lalu); muka laut mulai naik diindikasikan adanya pasokan material terigenus (14.5-14 ribu tahun yang lalu); pengurangan pasokan material terigenus ke arah lereng benua (14-8.5 ribu tahun yang lalu).

Dari penelitan terdahulu tersebut maka dapat disetarakan bahwa sampel K2012-B dan K2012-C masuk pada segmen 2 dimana saat muka laut naik dengan kecepatan 0.4 cm/tahun. dan pada regim sedimentasi saat susut muka laut pada kedalaman -114 ke -96 m dari muka laut saat ini. Hasil penghitungan dari Tabel 6 juga dapat diasumsikan bahwa kecepatan sedimentasi antara 0.1932 dan 0.4700 cm/tahun. Menurut Steinke dkk (2006), umur tersebut sebagai waktu pada saat air susut muka masih dibawah muka laut sekarang. Hal ini ditunjukkan oleh keterdapatan sedimen berwarna hitam mengandung material organik.

Selain data tersebut juga diperoleh data dan informasi tambahan dari hasil pentarikan radiokarbon di laboratoium yang berbeda diperoleh hasil yang sesuai. Maka dapat direkomendasikan bahwa analisis pentarikan umur di laboratorium

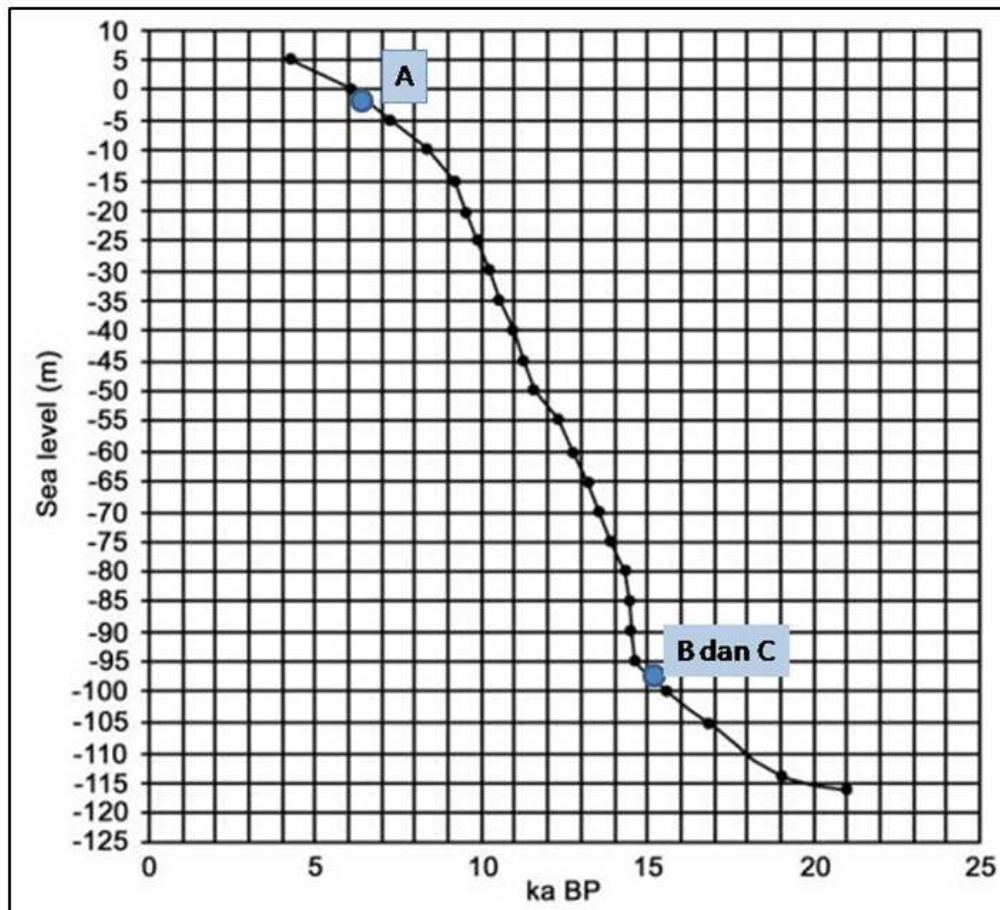
Geologi Kuartar, Pusat Survei Geologi masih akurat walaupun kondisi peralatan sudah kuno.

Fase 2. umur sedimen 6.570±360 BP diperoleh dari sedimen bagian atas (30 cm) bawah dasar laut. Rentang waktu yang diperoleh tidak termasuk dalam penelitian Hanebuth dkk., (2000) dan Steinke dkk., (2003) yang terbatas hingga umur 13.000 tahun yang lalu. Sedangkan umur sedimen pada sampel K2012-A sekitar 6.000 tahun yang lalu. Selanjutnya, dari berbagai hasil penelitian terdahulu, Sathiamurthy dan Voris (2006), menggambarkan tahapan perubahan muka laut di Paparan Sunda berdasarkan berbagai perbedaan umur/waktu genangan sebagai berikut:

- a) rentang waktu 10.000 - 6.000 SM, muka laut naik dari dari -51 m sampai 0 m. Sampel K2012-A termasuk pada rentang waktu ini pada posisi muka laut mendekati posisi saat ini.
- b) rentang waktu 6.000- 4.200 SM, muka laut naik dari 0 ke + 5 m sebagai posisi tertinggi muka laut pada saat Holosen. Setelah ini muka laut turun perlahan hingga mencapai muka laut sekarang sekitar 1.000 (1 ka SM) tahun yang lalu.

Pada saat muka laut naik telah dibuktikan dari hasil pentarikan umur cangkang moluska dan alga di sekitar Pulau Bangka yang berumur 1,490-4,820 tahun pada posisi 1.6-3.35 meter diatas muka laut saat ini (Yoshikawa, 1987). Hal ini juga dibuktikan oleh Suyarso (2010) di Pulau Belitung pada spesimen moluska dari dinding pantai. Hasil pentarikan umur diperoleh kisaran umur 2.611-4.882 tahun pada saat muka laut mencapai lebih dari 2 m dari muka laut saat ini.

Dengan demikian dari hasil penentuan umur di sebelah utara Pulau Bangka dan dimasukkan kedalam kurva pada Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa di sampel K2012-A termasuk pada saat muka laut mendekati posisi saat ini.



Gambar 7. Kurva kenaikan muka laut di sekitar Paparan Sunda dari Sathiamurthy dan Voris (2006)

KESIMPULAN

Hasil pentarikhian radiokarbon sampel sedimen dari bawah dasar laut di sekitar Pulau Bangka menunjukkan adanya dua posisi muka laut yaitu:

- Fase 1 dari sedimen bagian bawah (70-80 cm) mempunyai umur sekitar 15.000 tahun yang lalu pada saat laut naik pada posisi kedalaman -114 ke -96 m dari muka laut saat ini.
- Fase 2 dari sedimen bagian atas (30 cm) mempunyai umur sekitar 6.500 tahun yang lalu pada saat muka laut mendekati posisi sekarang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Bapak Sudarma dan Irwan Susanto yang membantu preparasi sampel sedimen untuk pentarikhian Radiokarbon di Laboratorium Geologi Kuarter, Badan Geologi.

DAFTAR ACUAN

- Bezerra, F.H.R., Vita-finzi, C., and Filho, F.P.L., 2000. The use of marine shells for radiocarbon dating of coastal deposits. *Revista Brasileira de Geociências*, 30, 211-213
- Hanebuth, T., Stattegger, K., and Grootes, P.M., 2000. Rapid flooding of the Sunda Shelf: a late-glacial sea-level record. *Science* 288, 1033-1035.
- Kuenen, Ph. N., 1950. *Marine Geology*. John Wiley & Sons, New York, 551 h.
- Mahanney, W.C., 1984. *Quaternary dating methods*. Development in Paleontology and Stratigraphy, 7. Elsevier. 296 h.
- Mitamura, M., 1985. Radiocarbon measurement and 14e Ages of Holocene Deposits in the Eastern Margin of the west Osaka Area, Southwest Japan. h
- Priohandono, Y.A., Barmawijaya, D.M., Arifin, L., Ilahude, D., dan Rahardjo, P., 1994. *Penyelidikan Geologi dan Geofisika*

Kelautan Perairan Lembar Peta 1114 (Bangka Utara). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (Tidak Dipublikasikan), 66 h.

- Sathiamurthy, E., and Voris, H.K., 2006. Maps of Holocene sea level transgression and submerged lakes on the Sunda Shelf *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, Supplement 2: 1-44
- Steinke, S., Kienast, M., and Hanebuth, T., 2003. On the significance of sealevel variations and shelf paleo-morphology in governing sedimentation in the southern South China Sea during the last deglaciation. *Marine Geology* 201, 179–206.
- Steinke, S., Chiub, H., Pai-Sen Y., Chuan-Chou, S., Erlenkeuser, H., Lo, L., and Min-Te, C. 2006. On the influence of sea level and monsoon climate on the southern South China Sea freshwater budget over the last 22,000 years. *Quaternary Science Reviews* 25: 1475–1488
- Suyarso, 2010. Melacak perubahan muka laut masa lampau berdasar fosil kerang-kerangan (*Ostrea* sp.) di Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Kelautan* Universitas Diponegoro 15(30); 135-142.
- Terasmae, J., (1984). Radiocarbon dating: some problems and potential development. Dalam Mahanney, W.C., (Ed). *Quaternary dating methods*. Development in Paleontology and Stratigraphy 7, h.1-16.
- Yoshikawa, T., 1987. *Inventory of Quaternary Shorelines: Pacific and Indian Oceans Region*. Nodai Research Institute. Tokyo University of Agriculture, Tokyo, 130 p.