

## Analisis Arah Angin Pembentuk Gumuk Pasir Berdasarkan Data Morfologi dan Struktur Sedimen, Daerah Pantai Parangtritis, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Herning Dyah Kusuma Wijayanti<sup>1</sup>, Fikri Abubakar<sup>2</sup>

Dosen, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta<sup>1</sup>  
herningdkusuma@gmail.com

Mahasiswa, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta<sup>2</sup>

### Abstrak

Gumuk pasir di Parangtritis merupakan satu-satunya bentang alam eolian di Indonesia. Proses pembentukan gumuk pasir ini dipengaruhi oleh interaksi dari kekuatan gelombang dan angin di Pantai Selatan Jawa. Arah angin pembentuk gumuk pasir dapat diketahui dengan melakukan analisa arus yang terekam pada struktur sedimen. Bentuk dari gumuk pasir tersingkap dengan baik di pinggir jalan parangtritis digunakan sebagai lokasi pengamatan gumuk pasir beserta struktur sedimen silang siur dan gelembur arus yang berkembang. Sebanyak 100 data pengukuran dilakukan pada lapisan silang siur dan gelembur arus. Data tersebut diolah ke dalam diagram mawar untuk mengetahui arah maksimum dari angin. Morfologi gumuk pasir berdasarkan citra dan pengamatan di lapangan diinterpretasikan termasuk tipe *barchan*. Arah angin pembentuk gumuk pasir dari hasil analisa morfologi gumuk pasir mengarah ke N330°E. Data pengukuran struktur silang siur menunjukkan pola bimodal *oblique* dimana arus berasal dari arah N290°E dan arah N70°E. Berdasarkan arah dan ketebalan set dalam silang siur yang terbentuk maka dapat diinterpretasikan bahwa angin yang bertiup dari arah N290°E memiliki durasi yang lebih lama. Struktur gelembur gelombang yang dijumpai di bagian permukaan gumuk termasuk dalam tipe *undulatory* atau *sinous*. Pengukuran arah arus terhadap gelembur menunjukkan arah N325°E. Perbedaan hasil dari pengukuran dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang pertama karena bentuk morfologi yang terpengaruh oleh aktifitas manusia atau adanya vegetasi, faktor ke dua kemungkinan adanya perubahan arah angin pembentuk gumuk pasir.

Kata Kunci: analisa arus, gumuk pasir, struktur sedimen

### 1. Pendahuluan

Gumuk pasir atau *sand dune* merupakan salah satu bentukan bentang alam eolian berupa bukit, gundukan atau punggung yang berasal dari penumpukan pasir yang tertiup angin. Angin sebagai agen transportasi yang membawa pasir akan membentuk bermacam-macam dari bentuk dan tipe gumuk pasir. Di Indonesia, gumuk pasir berkembang di wilayah pantai Parangtritis.

Arah angin pembentuk gumuk pasir ini umumnya ditentukan dari morfologi gumuk pasir. Dalam perkembangannya akibat aktifitas manusia dan adanya penghijauan di wilayah Parangtritis maka bentukan gumuk pasir menjadi sulit untuk dikenali. Analisa lain yang dapat dilakukan untuk mengetahui arah angin adalah dengan melakukan analisa arus menggunakan data lapisan silang siur dan gelembur.

Di pinggir jalan Parangtritis, Desa Parangtritis dapat dijumpai gumuk pasir dengan bentuk yang relatif bagus sehingga menjadi lokasi yang menarik sebagai tempat penelitian (Gambar 1). Selain hal tersebut, di bagian *slip face* dapat dilihat struktur silang siur dengan jelas dan menunjukkan arah kemiringan dari

setiap set. Pada daerah punggung dan tepi dari gumuk pasir struktur sedimen gelembur arus berkembang dengan baik. Dengan menggabungkan antara bentukan morfologi dan struktur sedimen maka arah angin pembentuk gumuk pasir dapat diketahui dengan lebih akurat.

### 2. Pembentukan Gumuk Pasir di Parangtritis

Keberadaan gumuk pasir di Pantai Parangtritis merupakan sesuatu yang unik, mengingat bahwa pada umumnya gumuk terbentuk di daerah gurun pasir dengan iklim yang kering-semi kering (Ahlbrandt & Fryberger, 1998), sedangkan wilayah ini termasuk daerah beriklim tropis dengan intensitas hujan yang cukup tinggi. Dari latar belakang tersebut maka pembentukan gumuk di wilayah ini dipengaruhi suatu kondisi alam yang khusus.

Pantai Parangtritis merupakan salah satu pantai di selatan Yogyakarta yang memanjang berarah timur – barat. Terdapat dua sungai utama yang bermuara di wilayah ini yakni Sungai Progo dan Sungai Opak. Kedua sungai ini banyak membawa material hasil erosi batuan gunungapi, utamanya dari Gunung Merapi yang aktif dan selalu menghasilkan material hasil erupsi. Sungai

Progo merupakan sungai utama yang membawa sedimen hasil erosi batuan gunungapi yang berasal dari Gunung Merapi-Merbabu dan Sumbing-Sindoro. Sungai Opak membawa sedimen hasil erosi dari Gunung Merapi dan Tinggian Pegunungan Selatan.

Material sedimen hasil erosi terbawa ke muara Sungai Progo dan Opak di Pantai Selatan Yogyakarta. Akibat dari kondisi gelombang dan ombak yang kuat maka sedimen yang baru saja diendapkan di muara sungai akan segera disebarkan dan diendapkan ke kiri dan kanan sepanjang pantai dari Pantai Parangtritis di bagian timur hingga Samas-Cogot di bagian barat. Intensitas sinar matahari sepanjang siang hari menyebabkan sedimen berukuran pasir yang diendapkan di sepanjang pantai tersebut menjadi cepat kering. Butiran sedimen kemudian akan terbawa oleh angin yang sangat kuat dari Samudra Hindia ke arah utara. Proses transportasi yang diikuti oleh deposisi yang terus berlangsung akhirnya membentuk gundukan yang dikenal sebagai gumpuk pasir, seperti yang diilustrasikan pada (Gambar 2).

### 3. Metode

#### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian penentuan arah angin pembentuk gumpuk pasir di Parangtritis meliputi beberapa tahapan yakni tahap persiapan, tahap observasi dan pengambilan data di lapangan dan tahap analisa serta interpretasi di studio. Tahap persiapan merupakan tahap awal yang meliputi studi pustaka, geologi regional dan pengamatan data citra. Tahap pengambilan data dilakukan di lokasi yang ditentukan dimana dijumpai kenampakan gumpuk pasir yang cukup ideal. Pengambilan data meliputi pengamatan morfologi gumpuk pasir serta struktur silang siur dan gelembur, pengukuran arah struktur silang siur 100 data, gelembur sebanyak 50 data dan juga pengukuran ketebalan *set* pada silang siur. Tahap analisa dilakukan dengan melakukan pengelompokan hasil pengukuran silang siur dan gelembur yang kemudian di plot dalam diagram mawar. Tahapan interpretasi merupakan tahapan integrasi hasil dari penelitian.

#### 3.2 Metode Analisis Data

Data hasil observasi struktur sedimen di lapangan dikelompokkan berdasarkan jenis data yang diambil. Untuk mengetahui arah arus yang bekerja maka pada dilakukan tabulasi data dari pengukuran silang siur untuk mengetahui frekuensi setiap rentang arah. Hasil dari tabulasi selanjutnya di plot ke dalam diagram mawar untuk mengetahui arah arus dominan yang bekerja (Potter & Pettijohn, 1963).

Perhitungan Ripple Index (Index Gelembur) dilakukan dari data pengukuran gelembur yang

hasilnya akan menunjukkan mekanisme pembentukan gelembur (Collinson & Thomson 1982).

### 4. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan citra dari goggle earth dan mengamati morfologi gumpuk pasir di lokasi penelitian menunjukkan bahwa gumpuk pasir yang berkembang di wilayah ini merupakan tipe barchan dengan bentuk seperti bulan sabit (Gambar 3). Tinggi dari gumpuk pasir ini sekitar 6 m dengan dimensi panjang sekitar 30 m dan lebar 20 m. Besarnya kemiringan lereng pada daerah yang menghadap arah datangnya angin (*windward slope*) memiliki sudut yang lebih landai dibandingkan daerah yang membelakangi angin (*slip face*). Kemiringan pada *windward slope* adalah sebesar  $5^{\circ}$ –  $20^{\circ}$ , sedangkan kemiringan lereng bagian *slip slope* berkisar antara  $17^{\circ}$ –  $50^{\circ}$ . Berdasarkan bentuk dari gumpuk pasir di lokasi ini maka arah angin diperkirakan berasal dari tenggara ke arah barat laut atau sekitar arah N  $330^{\circ}$ E.

Struktur silang siur sebagai struktur internal pada gumpuk pasir dapat diamati dengan jelas di lokasi penelitian. Dari hasil pengamatan diketahui setidaknya terdapat empat set di dalam silang siur yang dipisahkan oleh *bounding surfaces* (Gambar 4). Pengukuran jurus dan kemiringan dilakukan pada keseluruhan set yang dijumpai. Set 1 dijumpai pada bagian bawah dengan tebal sekitar 2 m, set 2 memiliki ketebalan 0,5 m, set 3 memiliki ketebalan sekitar 4 m sedangkan set 4 memiliki ketebalan sekitar 0,5 m. Data pengukuran ditabulasi agar diketahui frekuensi dari setiap arah pengukuran. Hasil akhir tabulasi yang disajikan dalam diagram mawar menunjukkan keterdapat pola *bimodal oblique* dimana dijumpai dua arah arus utama yang menyudut. Arah arus angin dominan tersebut berasal dari N  $290^{\circ}$ E dan N  $70^{\circ}$ E atau dari relatif timur tenggara ke barat barat laut dan barat daya ke timur laut (Gambar 5). Dominasi arah angin dapat diperkirakan dengan menghubungkan arah arus dengan ketebalan dari set yang ada. Berdasarkan ketebalan dari set, maka arah angin yang mendominasi pembentukan gumpuk pasir adalah angin yang bertiup pada arah N  $290^{\circ}$ E.

Struktur gelembur arus dijumpai pada bagian permukaan dari gumpuk pasir. Gelembur arus yang dijumpai merupakan tipe *undulatory* atau *sinuous* (Gambar 6). Pengukuran panjang dan tinggi gelembur dilakukan untuk mendapatkan nilai ripple index (RI) dan paralelisme index (PI) dengan hasil nilai rata-rata RI= 26 dan PI = 7. Nilai RI dan PI yang di plot dalam diagram index ripple menurut (Collinson & Thomson, 1982) menunjukkan bahwa gelembur yang terbentuk

adalah akibat arus, sesuai dengan kondisi lapangan yakni gelembur terbentuk akibat arus angin (Gambar 7). Arah angin diketahui dari melihat arah bagian *lee* dan *stoss* dari gelembur serta arah memanjang dari gelembur yang relatif tegak lurus terhadap arah angin. Arah memanjang gelembur relatif pada N 235°E sehingga arah arusnya adalah N 325°E atau mengarah dari tenggara ke barat laut.

Berdasarkan hasil analisa menggunakan metode pengamatan morfologi, struktur silang siur dan gelembur diketahui terdapat beberapa arah arus angin pembentuk gumpuk pasir. Hasil pengamatan morfologi dan gelembur memiliki arah arus yang relatif sama yakni pada kisaran N 325°E - N 330°E. Hasil perhitungan dari struktur silang siur menunjukkan arah yang relatif lebih condong ke arah barat yakni N 290°E. Perbedaan hasil dari pengukuran dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang pertama karena bentukan morfologi gumpuk pasir yang telah terpengaruh oleh aktifitas manusia atau adanya vegetasi dan faktor ke dua kemungkinan adanya perubahan arah angin pembentuk gumpuk pasir.

**3.1 Tabel**

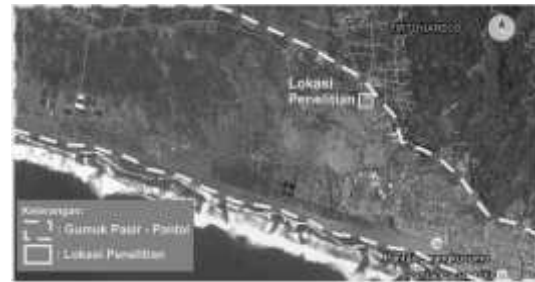
Tabel 1. Tabulasi frekuensi pengolahan data *dip direction* struktur sedimen silang siur. Jumlah total data adalah 100.

| Interval Dip (Disekatori N...°) | Frekuensi | Persentase | Interval Dip (Disekatori N...°) | Frekuensi | Persentase |
|---------------------------------|-----------|------------|---------------------------------|-----------|------------|
| 0 - 10                          | 5         | 5          | 180 - 190                       | 0         | 0          |
| 10 - 20                         | 11        | 11         | 190 - 200                       | 0         | 0          |
| 20 - 30                         | 3         | 3          | 200 - 210                       | 0         | 0          |
| 30 - 40                         | 5         | 5          | 210 - 220                       | 0         | 0          |
| 40 - 50                         | 1         | 1          | 220 - 230                       | 0         | 0          |
| 50 - 60                         | 17        | 17         | 230 - 240                       | 0         | 0          |
| 60 - 70                         | 12        | 12         | 240 - 250                       | 0         | 0          |
| 70 - 80                         | 1         | 1          | 250 - 260                       | 0         | 0          |
| 80 - 90                         | 1         | 1          | 260 - 270                       | 0         | 0          |
| 90 - 100                        | 0         | 0          | 270 - 280                       | 11        | 11         |
| 100 - 110                       | 0         | 0          | 280 - 290                       | 17        | 17         |
| 110 - 120                       | 0         | 0          | 290 - 300                       | 10        | 10         |
| 120 - 130                       | 0         | 0          | 300 - 310                       | 8         | 8          |
| 130 - 140                       | 0         | 0          | 310 - 320                       | 2         | 2          |
| 140 - 150                       | 0         | 0          | 320 - 330                       | 0         | 0          |
| 150 - 160                       | 0         | 0          | 330 - 340                       | 0         | 0          |
| 160 - 170                       | 0         | 0          | 340 - 350                       | 0         | 0          |
| 170 - 180                       | 0         | 0          | 350 - 360                       | 0         | 0          |

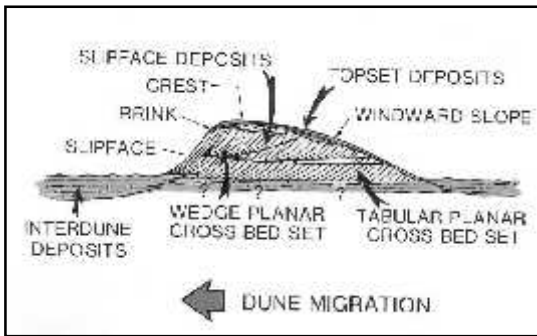
Tabel 2. Data pengukuran gelembur beserta perhitungan ripple index dan paralisme index. *Ripple Index* > 15 menunjukkan gelembur akibat arus, *paralelisme index* > 4 menunjukkan gelembur akibat arus.

| NO | TAMBAH |     |     | RIPPLE INDEX | PARALISME INDEX |      |
|----|--------|-----|-----|--------------|-----------------|------|
|    | 1      | 2   | 3   |              |                 |      |
| 1  | 4      | 7   | 2   | 0,5          | 12,50           | 8,70 |
| 2  | 7      | 10  | 7   | 2,5          | 28,00           | 9,20 |
| 3  | 2      | 7   | 4   | 2,0          | 20,00           | 9,20 |
| 4  | 4      | 7   | 2   | 0,5          | 20,00           | 8,70 |
| 5  | 3      | 2   | 0   | 0,0          | 20,00           | 8,70 |
| 6  | 0      | 2   | 0   | 0,0          | 20,00           | 4,20 |
| 7  | 2,5    | 2,5 | 0   | 0,25         | 10,00           | 5,70 |
| 8  | 0      | 2   | 4   | 0,0          | 10,00           | 8,70 |
| 9  | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 7,20 |
| 10 | 0      | 1   | 2   | 0,0          | 10,00           | 5,70 |
| 11 | 0      | 4   | 0   | 0,0          | 10,00           | 8,70 |
| 12 | 4      | 2,5 | 2,5 | 0,5          | 20,00           | 7,20 |
| 13 | 4      | 1   | 2   | 0,5          | 10,00           | 5,70 |
| 14 | 2,5    | 2   | 2,5 | 0,25         | 20,00           | 4,20 |
| 15 | 2,5    | 4   | 2,5 | 0,25         | 10,00           | 5,70 |
| 16 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 7,20 |
| 17 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 18 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 19 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 20 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 21 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 22 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 23 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 24 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 25 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 26 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 27 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 28 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 29 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 30 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 31 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 32 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 33 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 34 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 35 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 36 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 37 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 38 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 39 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 40 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 41 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 42 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 43 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 44 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 45 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 46 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 47 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 48 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 49 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |
| 50 | 2,5    | 2   | 0   | 0,25         | 20,00           | 8,70 |

**3.2 Gambar**



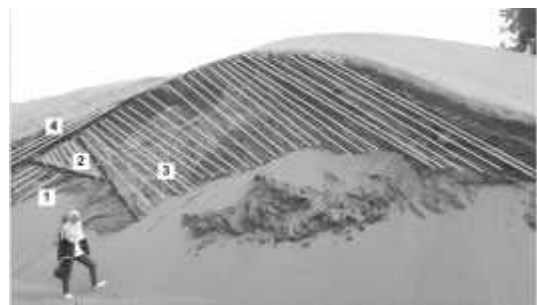
Gambar 1. Lokasi Penelitian berada di pinggir Jalan Parangtritis, pada kompleks gumpuk pasir Parangtritis, Yogyakarta.



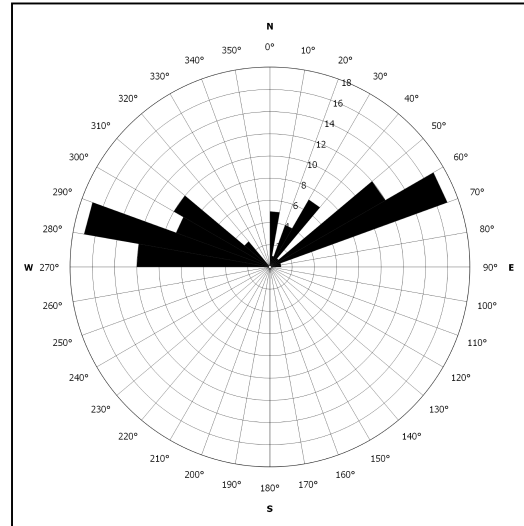
Gambar 2. Proses deposisi dan migrasi dari sedimen yang membentuk gump pasir (Ahlbrandt & Fryberger, 1998).



Gambar 3. Morfologi gump pasir dan gelembur pada daerah penelitian.



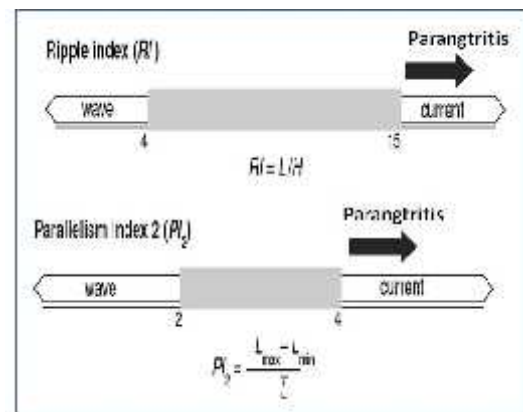
Gambar 4. Struktur sedimen silang siur yang merupakan stuktur internal dari gump pasir menunjukkan 4 set arah yang dipisahkan oleh bounding surface (garis putus-putus).



Gambar 5. Hasil tabulasi arah arus dari struktur silang siur yang disajikan dalam diagram mawar menunjukkan pola bimodal oblique dengan arah arus dominan mengarah ke N 290°E dan N 70°E.



Gambar 6. Struktur sedimen gelembur arus asimetri tipe undulatory atau sinus yang dijumpai dibagian permukaan dari gump pasir.



Gambar 7. Hasil plot pengukuran Ripple Index dan Paralelisme di permukaan gump pasir dalam diagram indek gelembur (Collinson & Thomson 1982) menunjukkan gelembur yang ada terbentuk akibat arus.

#### 4. Kesimpulan

Morfologi gump pasir yang berkembang di daerah penelitian diinterpretasikan termasuk tipe *barchan*. Berdasarkan kenampakan morfologi gump arah arus angin adalah sekitar N330°E. Hasil analisa struktur silang siur menunjukkan pola bimodal *oblique* dimana arus berasal dari arah N290°E dan arah N70°E. Berdasarkan arah dan ketebalan set dalam silang siur yang terbentuk maka dapat diinterpretasikan bahwa angin yang bertiup dari arah N290°E mendominasi pembentukan gump. Struktur gelembur gelombang yang dijumpai di bagian permukaan gump termasuk dalam tipe *undulatory* atau *sinous*. Pengukuran arah arus terhadap gelembur menunjukkan arah N325°E. Perbedaan hasil dari pengukuran dapat disebabkan oleh beberapa faktor yakni karena bentukan morfologi yang terpengaruh oleh aktifitas manusia atau adanya vegetasi maupun faktor kemungkinan adanya perubahan arah angin pembentuk gump pasir.

#### Saran

Penelitian yang lebih detail dengan luasan yang lebih besar diperlukan untuk dapat lebih memahami mekanisme sedimentasi dan arah arus yang membentuk gump pasir di Parangtritis.

#### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih diucapkan kepada para asisten dan praktikan Praktikum Sedimentologi dan Stratigrafi tahun 2016 yang membantu dalam pengambilan data di lapangan.

#### Daftar Pustaka

- Ahlbrandt, T.S and Fryberger, S. G., 1982, Sandstone Depositional Environment; Introduction to Eolian Deposit, AAPG Memoir 31, Tulsa, p 11- 47.
- Collinson, J.D. and Thompson, D.B., 1982, *Sedimentary Structures*, George Allen & Unwin (Publishers) Ltd., London, 280p
- Potter, P.E. & Pettijohn, F.J., 1977, *Paleocurrents and basin analysis*, Springer-Verlag, Berlin.
- Google Earth Images, Online, diakses di google earth, diakses pada tanggal 18 November 2016.