

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

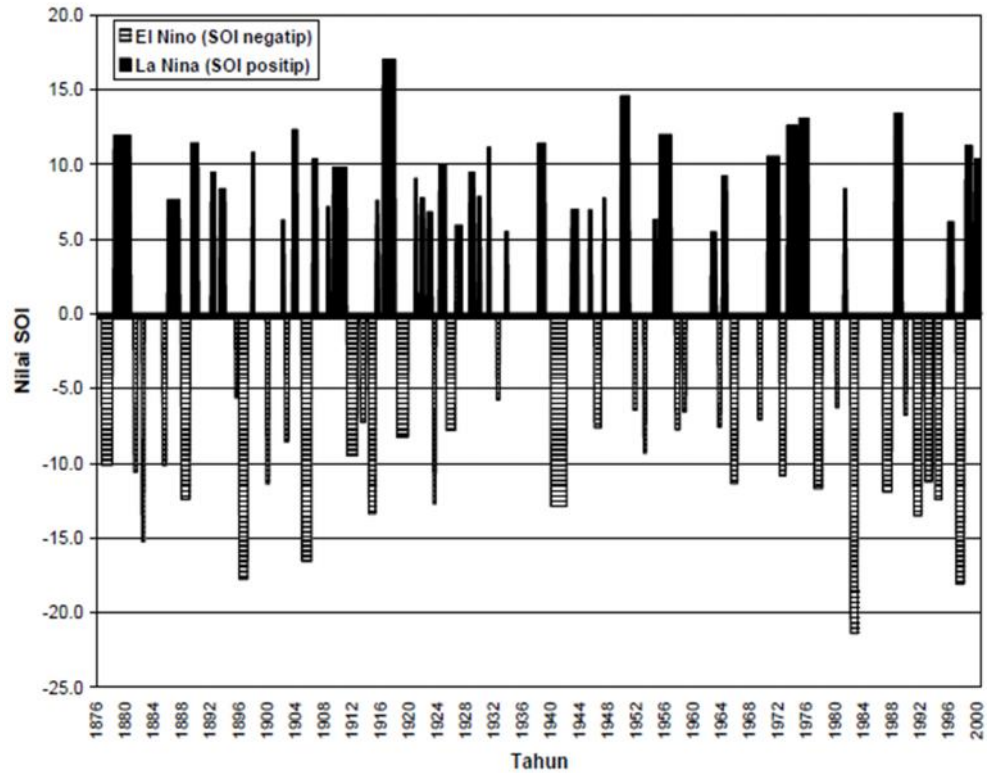
2.1. Gambaran Umum El Nino

El Nino adalah fenomena perubahan iklim secara global yang diakibatkan oleh memanasnya suhu permukaan air laut Pasifik bagian timur. El Nino terjadi pada 2-7 tahun dan bertahan hingga 12-15 bulan (Sarachik, 2010). Ciri-ciri terjadi El Nino adalah meningkatnya suhu muka laut di kawasan Pasifik secara berkala dan meningkatnya perbedaan tekanan udara antara Darwin dan Tahiti (Irawan, 2006).

Indikator terjadinya El Nino ditunjukkan oleh nilai indeks osilasi selatan atau biasa disebut *Southern Oscillation Index* (SOI). Apabila terjadi El Nino maka nilai indeks osilasi selatan akan berada pada nilai minus dalam jangka waktu minimal 3 bulan dan sebaliknya untuk La Nina. Nilai SOI di kawasan Asia Tenggara berkorelasi kuat dengan curah hujan, karena itu nilai SOI merupakan indikator yang baik terhadap curah hujan di kawasan tersebut (Podbury, 1998). Namun nilai SOI negatif tidak selalu diikuti dengan penurunan curah hujan secara drastis jika tidak begitu ekstrim. Jika nilai SOI berada pada -10 atau kurang maka dapat terjadi penurunan curah hujan secara drastis, dan jika lebih

dari 10 maka terjadi peningkatan curah hujan secara drastis (Irawan, 2006).

Berikut adalah contoh grafik nilai SOI:



Gambar 2.1 Contoh Grafik Nilai SOI (Irawan, 2006)

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai SOI (*Australian Bureau of Meteorology*, 2011):

$$SOI = \frac{10(P_{diff} - P_{diffav})}{SD(P_{diff})}$$

Keterangan:

P_{diff} = (tekanan muka air laut rerata di Tahiti per bulan) - (tekanan muka air laut rerata di Darwin per bulan)

P_{diffav} = lama waktu rerata dari P_{diff} untuk bulan tertentu

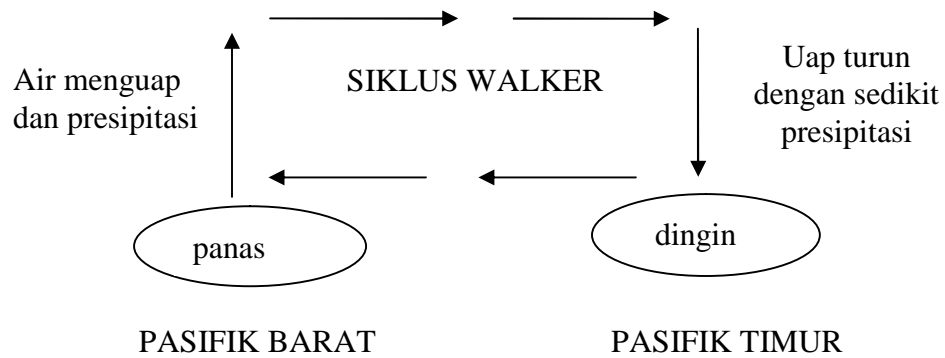
$SD(P_{diff})$ = lama waktu standar deviasi dari P_{diff} untuk bulan tertentu

Akan tetapi pada penelitian ini tidak digunakan perhitungan nilai SOI karena sudah ada perhitungan terdahulu yang dapat digunakan.

2.2. Hubungan Antara El Nino, Suhu dan Tekanan Muka Air Laut

Salah satu ciri-ciri El Nino adalah terjadinya peningkatan suhu permukaan laut Pasifik bagian timur. Sementara suhu permukaan laut di sekitar Indonesia menurun akibat dari tertariknya seluruh suhu permukaan yang hangat ke Pasifik bagian timur. Hal ini menyebabkan penurunan jumlah awan yang terbentuk sehingga curah hujan juga menurun. Penurunan suhu yang terjadi menyebabkan tekanan udara menjadi tinggi sehingga udara berpindah dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.

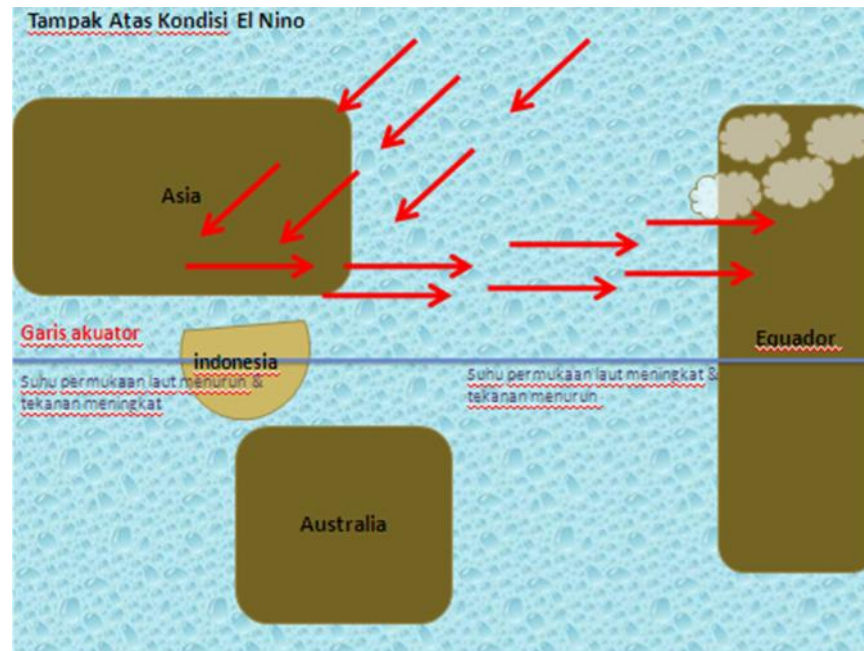
Permukaan laut Pasifik bagian barat yang lebih dingin menyebabkan terjadinya *upwelling*. *Upwelling* merupakan naiknya massa air di bawah permukaan air laut ke permukaan air laut. Semakin dalam suhu air semakin rendah dan kerapatan air meningkat. Ketika laut tropis bagian timur memanas, laut tropis bagian barat akan menjadi lebih dingin. Siklus ini di perkenalkan oleh Sir Gilbert Walker pada tahun 1928 yaitu sirkulasi atmosfer yang berada di permukaan bumi sepanjang ekuator menuju barat dan atmosfer atasnya berlawanan arah akibat dari penyeimbangan dan geser angin. Berikut adalah gambar dari Siklus Walker.



Gambar 2.2. Siklus Walker

Saat bulan Oktober-Maret matahari terletak di belahan bumi selatan, sehingga Australia mengalami musim panas dan Asia mengalami musim dingin. Tekanan udara di Australia menurun dan tekanan udara di Asia meningkat. Hal ini menyebabkan angin bergerak dari Asia ke Australia (angin moonson Asia) yang membawa banyak uap air karena melalui lautan yang luas dan saat itu lah terjadi musim hujan. Sebaliknya, saat musim kemarau terjadi angin moonson Australia yang bertiup dari Australia ke Asia dan membawa sedikit uap air. Uap air yang sedikit ini dikarenakan angin yang bertiup melewati gurun yang luas dan lautan yang sempit. Sehingga terjadilah musim kemarau. Pada tahun normal udara akan bergerak dari pasifik menuju Indonesia dan Australia dengan membawa uap air sehingga terbentuk awan yang menyebabkan hujan di sekitar Indonesia pada periode Oktober hingga Maret. Namun karena adanya El Nino maka uap air yang seharusnya tertiuip ke Indonesia berbelok kearah Pasifik bagian timur.

Pada saat terjadinya El Nino suhu permukaan laut Pasifik bagian timur meningkat. Akan tetapi keadaan tersebut berbanding terbalik dengan permukaan laut di sekitar Indonesia. Suhu rendah dan tekanan udara meningkat di laut sekitar Indonesia. Suhnya semakin ke timur semakin meningkat. Suhu muka laut diperairan Pasifik Barat yang lebih dingin menyebabkan terjadi *upwelling* dan tekanan udara di atasnya menjadi rendah dan udara pun cenderung bergerak turun ke daerah dengan tekanan lebih rendah artinya di atas permukaan laut di Pasifik Barat angin akan bergerak ke timur (Sarachik, 2010) dan angin yang membawa uap air ke barat berputar ke timur, menyebabkan Indonesia mengalami kekeringan.



Gambar 2.3. Siklus Walker di Pasifik

2.3. Dampak El Nino di Indonesia

Dampak yang ditimbulkan oleh El Nino adalah kekeringan panjang lebih dari pada tahun normal. Kekeringan ini terjadi akibat uap air yang seharusnya bertiup ke arah Indonesia berhenti di Pasifik bagian timur. Mendinginnya permukaan laut di sekitar perairan Indonesia karena tertariknya seluruh masa air hangat ke bagian timur Pasifik. Penyebabnya adalah perbedaan tekanan udara yang membawa uap air bertiup ke arah timur sehingga curah hujan di Pasifik bagian barat menurun. Curah hujan yang menurun menyebabkan debit sungai menurun pula, sehingga lahan pertanian yang kebutuhan airnya bergantung kepada debit sungai mengalami kekeringan. Pada kejadian El Nino, ketersediaan air untuk pertanian berkurang yang mengakibatkan produksi dan produktivitas tanaman menurun atau bahkan tidak panen karena tanaman mengalami kekeringan.

Adapula keuntungan dari fenomena El Nino ini yaitu meningkatnya kandungan klorofil di perairan Indonesia yang merupakan nutrisi bagi ikan-ikan sehingga banyak ikan yang bermigrasi ke perairan Indonesia. Hal ini tentu sangat menguntungkan para nelayan.

2.4. Debit Sungai

Sungai adalah daerah yang dialiri air yang lebih rendah dari sekitarnya. Ada beberapa bagian sungai yaitu *Upstream*, *Midlestream*, dan *Downstream*. Karakteristik dari bagian *Upstream* adalah topografinya yang curam sehingga debit air sangat deras dan menyebabkan erosi pada dasar sungai dan membawa banyak endapan akibat dasar sungai yang tergerus oleh derasnya debit air. *Midlestream* adalah bagian tengah sungai yang memiliki aliran air yang tenang karena terletak di topografi yang landai sehingga membawa sedikit sekali endapan. *Downstream* adalah bagian ujung sungai atau muara sungai. *Downstream* memiliki ciri debit yang sangat lemah sehingga aliran nya melebar dan merupakan tempat terjadinya endapan karena pada saat terjadi erosi di bagian *Upstream* akibat debit yang menggerus dasar sungai kemudian diteruskan ke *Midlestream* dengan debit yang sedang. Lalu air membawa endapan hasil erosi tersebut pada ujung sungai dengan debit yang sangat lemah sehingga endapan tersebut mengendap di bagian *Downstream*.

Pada sungai terdapat debit sungai yang dapat diukur seberapa besar volume air yang mengalir dalam satu satuan waktu. Debit sungai adalah banyaknya aliran air yang mengalir pada suatu penampang dalam satuan waktu. Debit sungai berasal dari akumulasi aliran-aliran kecil seperti parit-parit dan air tanah yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah sehingga terkumpul membentuk sebuah aliran yang luas dan deras.

Besaran debit di dalam SI (Satuan Internasional) dinyatakan dalam persamaan:

$$Q = A \times V$$

Keterangan:

A = luas penampang (m²),

V = kecepatan aliran air (m/s).

Q = debit sungai (m³/s)

2.5. Debit Andalan

Debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Dalam perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan sebesar 80%. Tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Soemarto, 1987).

2.6. Analisis Frekuensi

Salah satu kegunaan analisis frekuensi adalah untuk mengetahui probabilitas dari suatu urutan data. Metode yang sering digunakan adalah Metode Weibull, dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = peluang (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

2.7. Hubungan Antara El Nino dengan Debit Sungai

El Nino mempunyai karakteristik nilai SOI yang berada pada nilai minus selama 3 bulan berturut-turut yang menyebabkan Indonesia mengalami kekeringan. Hal tersebut karena angin yang seharusnya bertiup kearah Indonesia yang membawa banyak uap air berbelok ke arah Pasifik bagian tengah dan timur sehingga Indonesia mengalami kekeringan. Berikut adalah data SOI yang didapat dari situs *Australian Bureau of Meteorology*:

Tabel 2.1 Tabel Nilai SOI

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2002	2.70	7.70	-5.20	-3.80	-14.50	-6.30	-7.60	-14.60	-7.60	-7.40	-6.00	-10.60
2003	-2.00	-7.40	-6.80	-5.50	-7.40	-12.00	2.90	-1.80	-2.20	-1.90	-3.40	9.80
2004	-11.60	8.60	0.20	-15.40	13.10	-14.40	-6.90	-7.60	-2.80	-3.70	-9.30	-8.00
2005	1.80	-29.10	0.20	-11.20	-14.50	2.60	0.90	-6.90	3.90	10.90	-2.70	0.60
2006	12.70	0.10	13.80	15.20	-9.80	-5.50	-8.90	-15.90	-5.10	-15.30	-1.40	-3.00
2007	-7.30	-2.70	-1.40	-3.00	-2.70	5.00	-4.30	2.70	1.50	5.40	9.80	14.40
2008	14.10	21.30	12.20	4.50	-4.30	5.00	2.20	9.10	14.10	13.40	17.10	13.30
2009	9.40	14.80	0.20	8.60	-5.10	-2.30	1.60	-5.00	3.90	-14.70	-6.70	-7.00
2010	-10.10	-14.50	-10.60	15.20	10.00	1.80	20.50	18.80	25.00	18.30	16.40	27.10
2011	19.90	22.30	21.40	25.10	2.10	0.20	10.70	2.10	11.70	7.30	13.80	23.00
2012	9.40	2.50	2.90	-7.10	-2.70	-10.40	-1.70	-5.00	2.70	2.40	3.90	-6.00

Sumber: *Australian Bureau of Meteorology*

Adapun rumus yang digunakan untuk menganalisa hubungan antara debit sungai dengan El Nino adalah rumus Korelasi Pearson. Kegunaan dari Korelasi

Pearson adalah untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antar dua variabel yang dinyatakan dalam persen.

$$r_{xy,j} = \frac{\sum_{i=1978}^{2008} (x_{i,j} - \bar{x}_j)(y_{i,j} - \bar{y}_j)}{(n-1)s_{x,j}s_{y,j}}$$

Akan tetapi pada penelitian ini digunakan rumus korelasi pada Microsoft Excel.

2.8. Tahun Basah dan Tahun Kering

Tahun basah dan tahun kering adalah klasifikasi tahun berdasarkan data debit rerata diseluruh tahun penelitian. Nilai tersebut diambil dan dijadikan patokan sebagai penentu tahun basah dan tahun kering dengan cara mencari nilai +10% dari nilai patokan dan -10% dari nilai patokan. Bila debit berada pada nilai lebih besar dari +10% angka patokan maka diklasifikasikan sebagai tahun basah. Bila debit berada pada nilai kurang dari -10% angka patokan maka diklasifikasikan sebagai tahun kering. Bila debit berada pada +10% dan -10% maka tahun normal.

2.9. Kondisi Hidrologis Provinsi Lampung

Lampung merupakan Provinsi paling selatan dari Pulau Sumatera yang di sebelah barat berbatasan dengan Selat Sunda dan di sebelah timur berbatasan dengan Laut Jawa. Keadaan alam Provinsi Lampung di sebelah barat dan selatan di sepanjang pantai merupakan daerah perbukitan, di tengah merupakan

dataran rendah sedangkan di sebelah timur merupakan perairan yang luas. Adapun sungai-sungai besar yang mengalir di Provinsi Lampung adalah Way Sekampung (265 km), Way Semangka (90 km), Way Seputih (190 km), Way Jepara (50 km), Way Tulang Bawang (136 km) dan Way Mesuji (220 km). Penelitian ini akan menjadikan sungai Way Sekampung sebagai bahan penelitian yaitu di Bendung Argoguruh. Hal ini dilakukan karena bendung Argoguruh mengalir sebagian besar irigasi yang ada di Lampung. Berdasarkan Wikipedia (2014) Way Sekampung mengalir di daerah kabupaten Tanggamus, Pringsewu, Pesawaran, dan Lampung Selatan dengan anak sungai yang banyak.