

HUBUNGAN KUALITATIF SIKLUS MATAHARI DAN SUHU PERMUKAAN BUMI RATA-RATA

Maspul A. Kambry*), Bachtiar Anwar*)
S.G. Suryadi*), Mulyana Wirasasmita**)

RINGKASAN

Data temperatur rata-rata di Indonesia yang dikumpulkan oleh BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika) dan Chronological Scientific Table menunjukkan bahwa untuk temperatur rata-rata bulanan sulit dilihat ketergantungannya dengan bilangan sunspot. Untuk data temperatur rata-rata tahunan Indonesia terlihat adanya hubungan yang berarti dengan bilangan sunspot tahunan. Variasi temperatur rata-rata dari tahun 1870 sampai dengan 1990 yang dinormalisasi terhadap temperatur rata-rata dari tahun 1951 sampai dengan 1980, sepintas dapat dilihat kenaikan temperatur rata-rata diikuti juga dengan kenaikan bilangan sunspot. Namun pada beberapa ku-run waktu tertentu terjadi hal yang sebaliknya.

1. PENDAHULUAN

Dari data meteorologi diketahui bahwa temperatur rata-rata tahunan permukaan bumi selama 100 tahun (1880-1980) menunjukkan kenaikan sebesar $0,6^{\circ}\text{C}$ (Hristensen dan Lassen, 1991). Ini berarti pada tempat-tempat tertentu mengalami kenaikan lebih besar dari $0,6^{\circ}\text{C}$, sementara pada tempat-tempat lainnya kenaikan temperatur kurang dari harga tersebut. Akhir-akhir ini kenaikan yang cukup tinggi di suatu tempat telah diamati, baik melalui pengukuran langsung maupun melalui satelit, bahkan diprediksi melalui simulasi iklim global.

Kenaikan temperatur permukaan laut dan temperatur di atas daratan telah dilaporkan Houghton (1990).

Temperatur merupakan variabel iklim yang dominan dan mempengaruhi beberapa aspek kehidupan manusia di Bumi seperti : pertanian, lingkungan dan planologi perkotaan. Pada aspek pertanian, pemanfaatan iklim dalam usaha meningkatkan produksi pertanian dirasakan masih kurang, sehingga pertimbangan iklim dalam menyusun program produksi pangan sangat diperlukan (Sugianto, 1985). Ironisnya sampai saat ini teknologi yang ada tidak dapat mengendalikan iklim. Aktivitas matahari merupakan pengaruh luar yang mungkin dapat mempengaruhi temperatur permukaan bumi, disamping peristiwa alam dan ulah manusia.

*) Peneliti Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa.

***) Peneliti Bidang Standar Atmosfer.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kontribusi pengaruh perubahan siklus matahari terhadap perubahan suhu rata-rata permukaan bumi. Bila ketergantungan perubahan suhu terhadap perubahan siklus matahari diketahui, diharapkan prediksi iklim periode panjang dapat dilakukan lebih teliti. Ketelitian prediksi perubahan iklim jangka panjang dapat digunakan untuk mengantisipasi persediaan pangan dan membantu program pemerintah dalam meningkatkan produksi pangan.

Tulisan ini membahas ketergantungan perubahan temperatur permukaan bumi rata-rata terhadap aktivitas matahari. Sebagai indeks aktivitas matahari kami mengambil bilangan sunspot. Diambilnya bilangan sunspot disebabkan karena erat hubungannya dengan variasi intensitas radiasi surya (Rust, 1987) dan variasi kurva rotasi matahari (Kambry dan Yosimura, 1983).

2. DATA YANG DIGUNAKAN

Data temperatur permukaan rata-rata untuk seluruh Indonesia diambil dari "DATA IKLIM INDONESIA" yang dikumpulkan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Departemen Perhubungan (BMG), berdasarkan hasil pengamatan dari 275 stasiun dengan rincian sebagai berikut :

1. BMG diseluruh Indonesia (115 stasiun)
2. Meteorologi Penerbangan, Dinas Navigasi TNI-AU (13 stasiun)

3. Meteorologi Pertanian (80 stasiun), terdiri dari :

- Pabrik gula Cot. Girek Aceh
- LPTJ Bogor
- LPPP Bogor
- PT Pekebunan XII
- Perkebunan Cengkeh Jasinga
- PT Perkebunan XXV

4. Lain-lain (67 stasiun), terdiri dari :

- UNSRI, Palembang
- Dinas Pekerjaan Umum PUTL, Proyek Bendungan Selorejo
- UMBRA, Malang
- DPMA
- PT International Nikel Indonesia
- UGM, Yogyakarta

Stasiun-stasiun ini tersebar diseluruh propinsi Indonesia, dapat dilihat pada Gambar 2.1. Gambar ini menunjukkan lokasi, dan jumlah stasiun meteorologi yang dapat dilihat pada tabel 2.1. di bawah ini :

Data mentah dari 275 stasiun pengamat meteo yang tersebar di seluruh Indonesia ini dikumpulkan oleh BMG dalam data iklim Indonesia dari tahun 1951 sampai dengan 1989, dan dipakai untuk menentukan temperatur rata-rata di Indonesia. Data mentah temperatur rata-rata dari 436 tempat di seluruh dunia yang diambil dari "Chronological Scientific Table, Rica Nenpyo" dari tahun 1951 sampai dengan 1980, dipakai untuk menentukan suhu permukaan bumi rata-rata bulanan. Dari data Houghton (1990), diperoleh variasi temperatur tahunan dari tahun 1870 sampai dengan 1990. Variasi tahunan ini di peroleh dengan membandingkan dengan temperatur rata-rata dari tahun 1951 sampai dengan 1980. Dari ketiga

data temperatur di atas dicari hubungan kualitatifnya terhadap bilangan sunspot (R) dan hubungannya dengan periode kurva rotasi matahari 100 tahun.

Tabel 2.1 : NOMOR DAN JUMLAH STASI-UN METEOROLOGI DI SELU- RUH INDONESIA

Nomor Stasiun	Propinsi	Jumlah
01	D.I. Aceh	8
02	Sumatera Utara	12
03	Sumatera Barat	7
04	Jambi	4
05	Riau	6
06	Sumatera Selatan	16
07	Bengkulu	3
08	Lampung	2
09	Jawa Barat	29
10	DKI Jaya	5
11	Jawa Tengah	27
12	Jawa Timur	39
13	D.I. Yogyakarta	5
14	Kalimantan Barat	13
15	Kalimantan Selatan	9
16	Kalimantan Timur	9
17	Kalimantan Tengah	5
18	Bali	4
19	Sulawesi Selatan	10
20	Sulawesi Tengah	4
21	Sulawesi Utara	7
22	Sulawesi Tenggara	2
23	Nusa Tenggara Barat	9
24	Nusa Tenggara Timur	8
25	Maluku	14
26	Irian Jaya	12
27	Timor Timur	6
Total		275

3. HASIL-HASIL

Baik berdasarkan data dari BMG maupun dari Chronological Scientific

Table (Rica Nenpyo), variasi temperatur rata-rata bulanan sulit dilihat ketergantungannya dengan bilangan sunspot. Lebih-lebih untuk variasi bulanan temperatur rata-rata belahan Bumi utara dan belahan Bumi selatan variasi temperatur sama sekali tidak berhubungan dengan Bilangan Sunspot. Hal ini lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2.

Untuk data suhu rata-rata tahunan Indonesia terlihat adanya hubungan yang berarti namun tidak terlalu mulus. Artinya, pada kenaikan bilangan sunspot (R), terdapat pula kenaikan temperatur rata-rata tahunan, seperti yang terlihat pada gambar 3.3.

Variasi temperatur tahunan rata-rata dari tahun 1870 sampai dengan 1990 dinormalisasikan terhadap temperatur rata-rata dari tahun 1951 sampai dengan 1980. Hasil ini ditunjukkan pada gambar 3.4. Pada gambar yang sama juga disertakan variasi moving segment jumlah bilangan sunspot tiap siklus 22 tahun. Secara sepintas kita dapat melihat kenaikan temperatur rata-rata mulai tahun 1900 juga diikuti oleh kenaikan bilangan sunspot, namun pada tahun 1930 terjadi penurunan bilangan sunspot, sedang temperatur rata-rata terus menaik.

Variasi temperatur tahunan rata-rata dari tahun 1870 sampai dengan 1990 dan bilangan sunspot disajikan pada gambar 3.5. Terlihat bahwa kenaikan aktivitas siklus 18 dan 19 tidak memberikan kenaikan pada temperatur tahunan rata-rata. Hal ini dapat dilihat juga pada gambar 3.4 pada sekitar tahun 1960, kenaikan aktivitas siklus matahari tidak diikuti oleh kenaikan

temperatur rata-rata.

Pada gambar 3.6 diperlihatkan temperatur tahunan rata-rata, bilangan sunspot tahunan, movingsegment bilangan sunspot 22 tahun, dan siklus 100 tahun kurva rotasi matahari sebenarnya serta data dengan pergeseran (mundur) 22 tahun, yang merupakan delay waktu untuk mengubah energi magnet menjadi energi kinetik. Pada gambar 3.6 terlihat bahwa kenaikan kecepatan rotasi matahari dari selang waktu 1915 sampai dengan 1960 diikuti oleh kenaikan temperatur rata-rata pada selang waktu 1910 sampai dengan 1945. Pada tahun 1945 sampai dengan 1960 temperatur rata-rata malah menurun sedangkan kecepatan rotasi matahari semakin menaik.

4. PEMBAHASAN

Dari hasil yang ditunjukkan pada gambar 3.1 dan 3.2 dapat disimpulkan bahwa ketergantungan temperatur rata-rata terhadap aktivitas matahari untuk jangka pendek sulit dilihat, karena pengaruh posisi dan bentuk geografis lebih dominan. Juga pengaruh parameter iklim lainnya tidak dapat diabaikan begitu saja.

Perubahan temperatur rata-rata jangka panjang bumi menunjukkan indikasi tergantung pula pada aktivitas matahari (bilangan sunspot) seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3 dan gambar 3.4. Namun masih ada fakta-fakta lain pada kurun waktu tertentu yang sulit diinterpretasikan.

Ketergantungan temperatur rata-rata Bumi terhadap rotasi matahari, da-

lam hal ini periode 100 tahun kurva rotasi matahari seperti yang dilihat pada gambar 3.6, juga memperlihatkan bahwa ada indikasi ketergantungan (korelasi positif) tetapi ada pula yang berlawanan (korelasi negatif).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perubahan temperatur rata-rata periode pendek (bulan) tidak banyak dipengaruhi oleh aktivitas matahari, tetapi dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di Bumi. Untuk perubahan periode sangat pendek (harian) perlu diteliti lebih jauh.

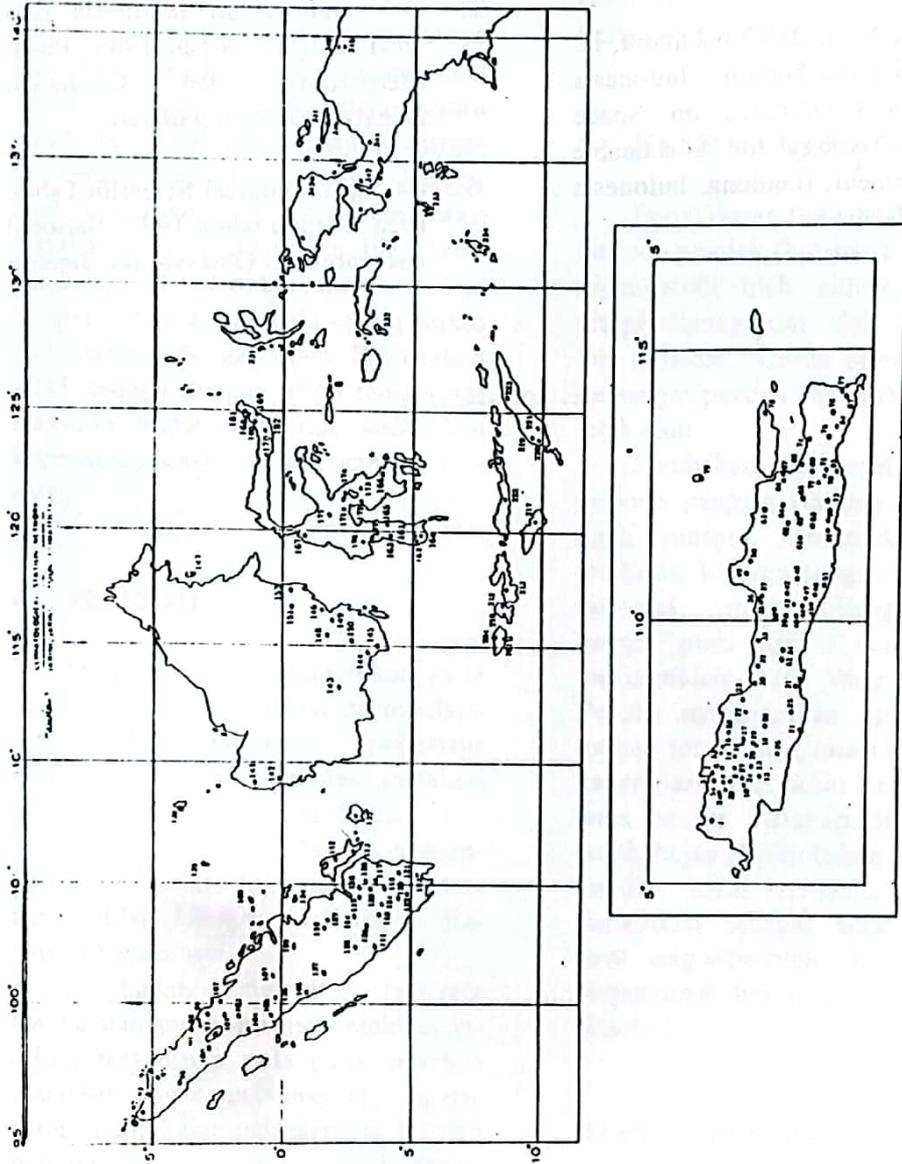
Perubahan temperatur rata-rata periode panjang (tahun) dengan bilangan sunspot menunjukkan adanya indikasi ketergantungan temperatur rata-rata dengan bilangan sunspot, namun pada kurun waktu tertentu menunjukkan hasil yang berlawanan. Penulis menyarankan agar ketergantungan temperatur rata-rata Bumi terhadap parameter iklim lainnya seperti : lama pancar matahari, liputan awan, curah hujan, kelembaban tekanan dan kondisi lokal tempat pengamatan dimasukan sebagai koreksi terhadap hasil yang diperoleh. Karena itu kami berpendapat bahwa program ini perlu dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

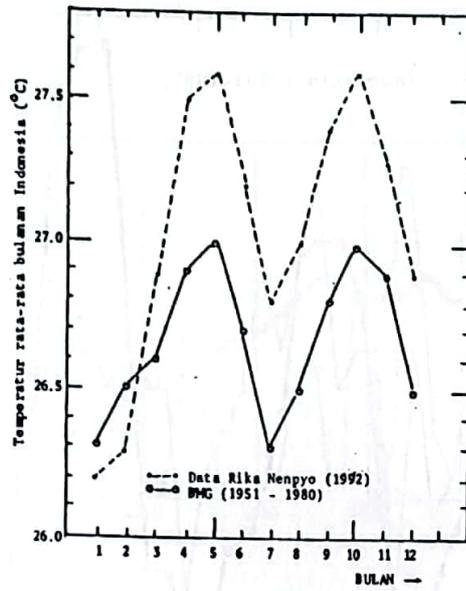
1. Houghton, J.K., dkk., 1991. Earth Quest, Office for Interdisciplinary Earth Science, Fall 1991.

2. Hristensen, E.F. dan Lassen, K., 1991, Earth Quest, Office for Interdisciplinary Earth Science, Fall 1991.
3. Kambry, M.A. dan Yoshimura, H. 1993. United Nation / Indonesia Regional Conference on Space and Technology for Sustainable Development, Bandung, Indonesia May, 17-21 SST-25.
4. Sugianto, Y., 1995. Wawasan Tri-dharma. No. 6 Th. VII, Januari 1995.
5. ----- Data Iklim Indonesia dari 1961 sampai dengan 1986, Pusat Meteorologi dan Geofisika, Departemen Perhubungan.
6. ---- Chronological Scientific Table, Rica Nenpyo tahun 1992, National Astronomical Observatory, Jepang

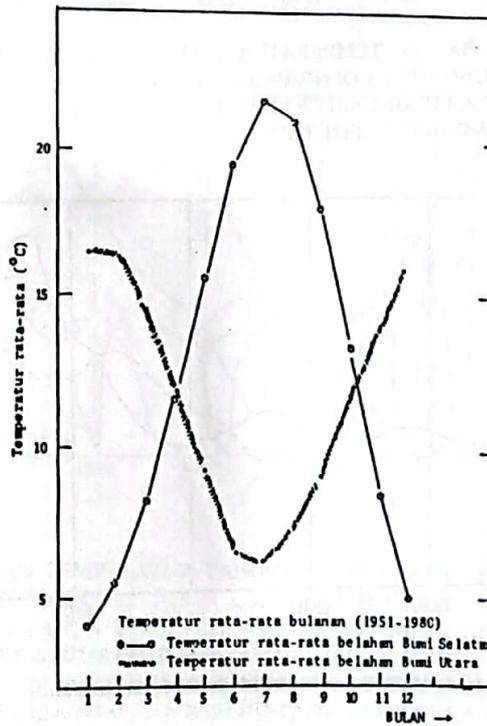
--- o0o ---



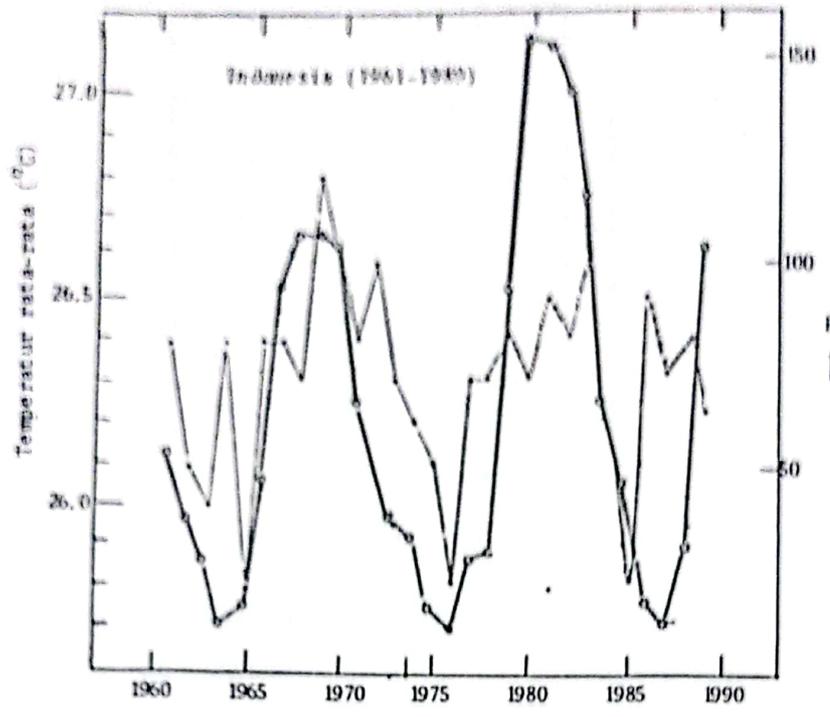
Gambar 2.1 : JARINGAN-JARINGAN STASIUN KLIMATOLOGI YANG TERSEBAR DI SELURUH INDONESIA



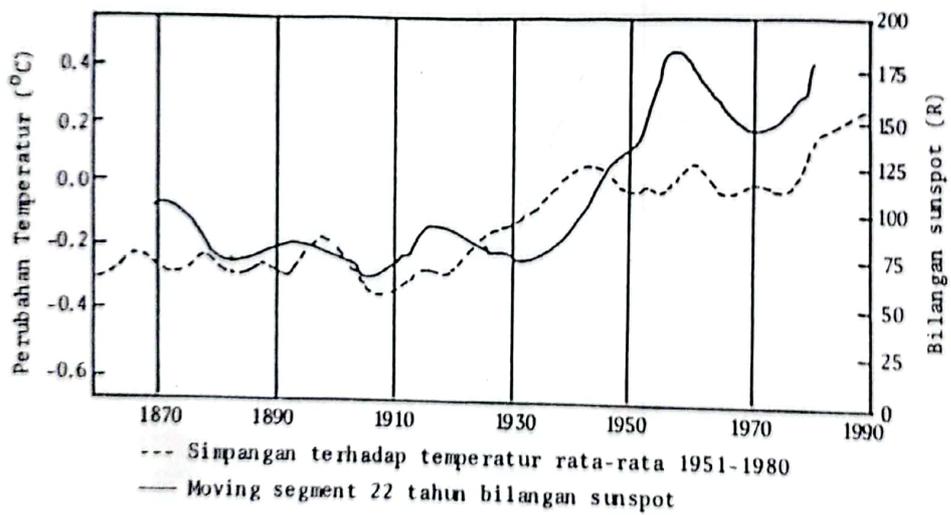
Gambar 3.1 : PERUBAHAN TEMPERATUR RATA-RATA BULANAN



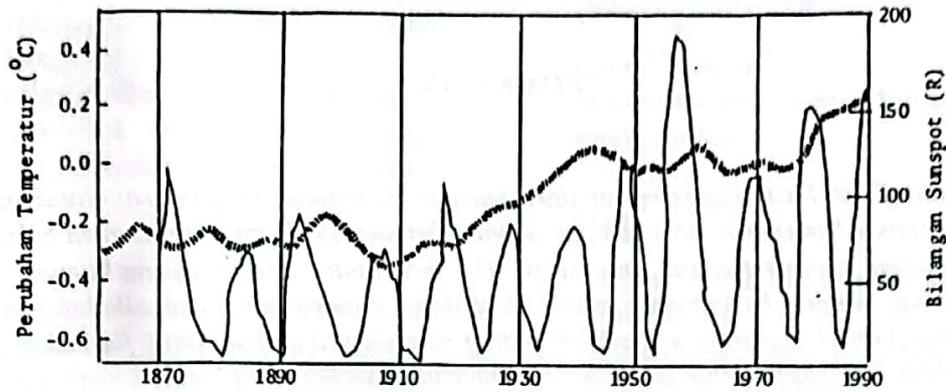
Gambar 3.2 : PERUBAHAN TEMPERATUR RATA-RATA BULANAN UNTUK BELAHAN BUMI UTARA DAN BELAHAN BUMI SELATAN.



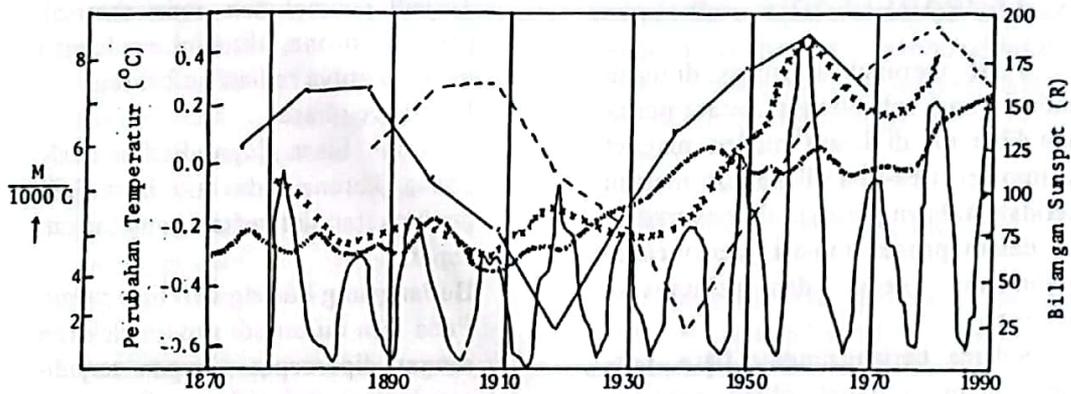
Gambar 3.3 PERUBAHAN TEMPERATUR TAHUNAN RATA-RATA INDONESIA DAN HUBUNGANNYA DENGAN BILANGAN SUNSPOT TAHUNAN. GARIS-GARIS TIPIS ADALAH TEMPERATUR TAHUNAN RATA-RATA DAN GARIS TEBAL BILANGAN SUNSPOT TAHUNAN.



Gambar 3.4 : SIMPANGAN TEMPERATUR RATA-RATA TAHUNAN DINORMALISASI TERHADAP TEMPERATUR RATA-RATA DARI TAHUN 1951 SAMPAI DENGAN 1980 DAN MOVING SEGMENT 22 TAHUN BILANGAN SUNSPOT.



Gambar 3.5 : SIMPANGAN TEMPERATUR RATA-RATA TAHUNAN DAN BILANGAN SUNSPOT TAHUNAN. GARIS TEBAL ADALAH TEMPERATUR TAHUNAN RATA-RATA.



Gambar 3.6 : SIMPANGAN TEMPERATUR TAHUNAN RATA-RATA, BILANGAN SUNSPOT, MOVING SEGMENT 22 TAHUN BILANGAN SUNSPOT DAN PERIODE KURVA ROTASI 100 TAHUN. KURVA ROTASI DIGAMBARKAN DENGAN GARIS PENUH DAN PUTUS-PUTUS, SEDANGKAN MOVING SEGMENT 22 TAHUN BILANGAN SUNSPOT, SIMPANGAN TEMPERATUR RATA-RATA, DAN BILANGAN SUNSPOT TAHUNAN DIGAMBARKAN SEPERTI PADA GAMBAR 3.4 DAN 3.5.