

ANALISIS NILAI ENERGI DARI INTENSITAS TOTAL PADA CITRA GRAYSCALE MENGGUNAKAN SOFTWARE IDL VERSI 5.0

Ahmad Abtokhi, M. Pd dan Endah Mutiara Sari, S. Si

ABSTRAK

Energi dari intensitas total pada daerah citra korona matahari merupakan gambaran pancaran korona yang mengarah ke bumi. Struktur citra korona matahari tergantung medan magnet pada *sunspot* (bintik matahari). Citra korona matahari memiliki daerah yang bernilai energi tinggi dan energi rendah yang dapat ditunjukkan dengan citra *grayscale* yang menggambarkan daerah terang dan gelap. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk: (1) Menentukan nilai energi dari intensitas dan energi intensitas total seluruh daerah citra korona matahari; (2) Mengetahui hubungan energi dari intensitas dan energi dari intensitas total dengan bilangan *sunspot*; (3) Menentukan letak dan nilai daerah degradasi energi *grayscale*.

Data citra korona ada 4 data, data ke 1,2 dan 4 berdimensi 128 x 128, sedangkan data citra korona ke 3 berdimensi 225 x 225. Analisis data citra korona matahari pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman IDL (*Interactive Data Language*), setelah citra di *convert* ke bentuk citra *grayscale* dalam format JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Hasil dari analisis penentuan intensitas total, energi daerah korona total serta pengambilan data bilangan *sunspot*, dapat ditunjukkan ketiganya memiliki hubungan kesebandingan. Daerah energi standar ($3,86 \times 10^{33}$ erg) citra korona matahari ditentukan dengan mengambil titik koordinat dari tampilan hasil analisis data citra korona matahari yang setara dengan intensitas 1. Nilai degradasi energi daerah citra korona matahari dapat ditentukan dengan mengambil nilai energi hasil analisis program pada salah satu titik yang memiliki nilai degradasi. Besar degradasi energi pada dua daerah yang berbeda ditunjukkan oleh warna cerah (255) yang memiliki energi lebih besar daripada daerah degradasi yang berwarna gelap (0).

Hasil analisis pada data menunjukkan data korona ke 1 memiliki energi sebesar $4,9570 \times 10^{39}$ erg dengan bilangan *sunspot* 34,32. Data citra korona 2 memiliki energi terendah sebesar $4,3147 \times 10^{39}$ erg dengan bilangan *sunspot* 22,46. Data citra korona 3 memiliki energi paling tinggi sebesar $21,8277 \times 10^{39}$ erg dengan bilangan *sunspot* 113,57 sedangkan data citra korona ke 4 memiliki energi sebesar $6,4636 \times 10^{39}$ erg dengan bilangan *sunspot* 89,86.

Kata kunci: Energi Intensitas, Citra Grayscale, Korona.

1. PENDAHULUAN

Penciptaan matahari sebagai pelita adalah bagian dari penciptaan alam semesta oleh Allah SWT yang merupakan tanda-tanda kekuasaanNya bagi orang-orang yang mau menggunakan akalNya. Walaupun energi dari matahari tidak secara langsung disebutkan dalam Al-Qur'an, namun tersirat juga bahwa matahari adalah sumber energi pada surat 71 ayat 16 dan surat 78 ayat 13.

Secara umum matahari terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian angkasa, bagian permukaan dan bagian dalam. Bagian matahari yang bisa kita amati secara langsung adalah bagian angkasa matahari, bagian ini juga terbagi menjadi tiga yaitu fotosfer, kromosfer, dan korona. Struktur citra korona pada matahari bergantung pada medan magnetik matahari yang banyak terdapat pada bintik matahari (*sunspot*). *Sunspot* yang minimum dan *sunspot* yang maksimum akan memberikan bentuk korona yang berbeda-beda, sehingga energi dari intensitas setiap daerah citra korona berbeda-beda. Dengan demikian diperlukan pengolahan citra yang berupa suatu sistem visual yang mempunyai kemampuan untuk memperbaiki informasi yang berguna dari sebuah citra, sehingga memudahkan dalam penentuan energi dari intensitas dari setiap citra korona.

Untuk menunjang penelitian ini, digunakan *software* (program) *Interactive Data Language* (IDL), dengan pertimbangan bahwa program IDL memudahkan mengolah data gambar (*image*), yang selanjutnya ditentukan energi dari intensitasnya. Di samping itu program IDL memiliki keuntungan yang lebih daripada program lainnya (seperti Matlab, Fortran, Basic, dll) karena program IDL hanya memerlukan bahasa pemrograman yang

Ahmad Abtokhi, M.Pd. adalah Dosen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

Endah M, S.Si adalah Alumni Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

cukup singkat, dibandingkan dengan program lainnya yang memerlukan bahasa pemrograman yang cukup panjang.

2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pendahuluan di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan letak nilai energi dari intensitas tiap titik dan energi dari seluruh daerah citra korona matahari?
2. Bagaimana menentukan nilai energi dari intensitas tiap titik dan energi dari intensitas total seluruh daerah citra korona matahari?
3. Bagaimana hubungan energi dari intensitas dan energi dari intensitas total dengan bilangan *sunspot*?
4. Bagaimana menentukan letak dan nilai daerah degradasi energi citra *grayscale*?

3. KAJIAN TEORI

Fotosfer

Fotosfer merupakan lapisan pertama dari atmosfer matahari. Cahaya matahari yang kita gunakan dalam penentuan siang dan malam sebenarnya berasal dari atmosfer matahari yang terluar yaitu fotosfer. (Ariasti dkk, 1995:18).

Bintik Matahari atau noda Matahari (*Sunspot*) adalah daerah gelap pada fotosfer. *Sunspot* memberikan indikasi bagi segala aktivitas matahari, termasuk korona matahari. Pada daerah *sunspot* medan magnetik yang terkandung amat besar, terutama pada saat pertama kali muncul, sehingga induksi medan magnetnya akan membawa energi yang menembus korona, apabila energinya tinggi *sunspot* akan menembus daerah korona dan mendorongnya lebih luas. Maka dapat dikatakan energi *sunspot* yang besar akan membuat nilai energi daerah korona semakin besar. (Setiahadi, 2008). Menurut Tandberg-Hansen (1967:182) untuk menghitung bilangan *sunspot* (R), telah ditunjukkan dan dikembangkan oleh Wolf (1855) di Zurich. Bilangan *sunspot* pada matahari digambarkan Wolf sebagai

$$R = k(10g + f)$$

Dimana k adalah konstanta konversi observatorium terhadap normalisasi data seluruh dunia, untuk SPM Watukosek k sebesar 0,624, f adalah jumlah total bintik matahari (*sunspot*) pada permukaan yang terlihat tanpa memperkirakan ukuran sedangkan g adalah jumlah grup bintik matahari (*sunspot*).

Lapisan Korona

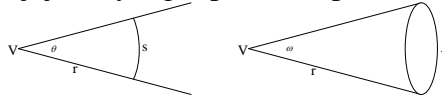
Korona adalah lapisan terluar Matahari dan memiliki suhu mencapai 2×10^6 °K (Setiahadi, 2008). Citra korona pada gelombang sinar x dan sinar ultraviolet menunjukkan struktur yang tidak homogen. Pada lokasi-lokasi tertentu tingkat kecermerlangan sangat tinggi, sementara pada daerah lainnya begitu lemah. (Anwar, 2005:1).

Tidak semua titik di permukaan matahari bisa menghasilkan pancaran partikel yang membentuk korona. Daerah-daerah di fotosfer yang tidak menghasilkan pancaran korona dinamakan lubang korona (*coronal hole*) dan biasanya terletak di daerah kutub-kutub matahari. Hasil pengamatan korona yang dilakukan para ahli mendapatkan gambaran tentang struktur medan magnet matahari di daerah itu. Bentuk-bentuk lengkungan pada busur-busur korona menunjukkan partikel yang terperangkap garis-garis gaya medan magnet matahari yang kutub-kutubnya ada di permukaan matahari. Bagian korona yang menjulur ke luar merupakan daerah yang garis gayanya terputus sehingga partikel-partikel yang berada di dalam medan magnet itu bisa bergerak. Jika menjalar sampai jutaan

kilometer dari permukaan Matahari akan membawa partikel dan radiasi yang dipancarkan ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi. (Munir, 2005:20).

Mengukur Energi Radiasi

Sudut bidang merupakan ukuran sudut antara dua garis lurus. Sudut ruang adalah ukuran sudut bagi ruang dalam sebuah kerucut. Pada sisi kiri gambar di bawah ini adalah dua garis lurus yang bertemu pada puncak v , sudut θ , diukur dalam radian, yang ditentukan dari bagian lingkaran dengan jejari r yang dipusatkan pada v .



Gambar 1. Sudut bidang dan ruang

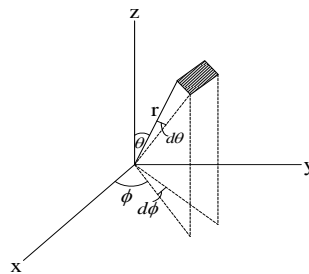
Jika s adalah panjang pancaran lingkaran yang dipotong oleh garis, maka $\theta = s/r$. Di sebelah kanan menunjukkan gambar kerucut dengan puncak v . Sudut ruang pada kerucut (ω), diukur dalam *steradian*, yang ditentukan dari bagian lingkaran dengan radius r menuju pusat v . Kemudian A merupakan luas permukaan bola berjari r yang dipotong oleh kerucut,

$$\omega = \frac{A}{r^2} \quad (2.2)$$

Sudut ruang sebagai objek yang menutup semua arah yang terlihat menjadi 4π *steradian*. Koordinat bentuk bola (r, θ, ϕ), yang ditunjukkan pada gambar 2, sering digunakan. Sudut θ dan ϕ didefinisikan sebuah arah. Sudut θ adalah sudut antara yang diberikan oleh sumbu z , dan ϕ adalah sudut antara sumbu x dan proyeksi yang diberikan arah di atas bidang xy . Area bayangan pada gambar 2 memiliki sisi-sisi paralel θ dan ϕ yang mengarah ke atas. Karena area ini adalah jarak r dari tempat semula, sisi area ini memiliki panjang $r d\theta$ dan $r \sin \theta d\phi$. sehingga area tersebut dapat dituliskan $r^2 \sin \theta d\theta d\phi$, dan menurut persamaan sudut ruang

$$d\omega = \sin \theta d\theta d\phi$$

berdasarkan persamaan diatas, hal itu memberi catatan bahwa A adalah proyeksi dari daerah normal pada garis tampak.



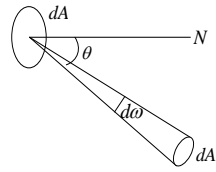
Gambar 2 Koordinat spherical (bola)

2.3.2. Intensitas dan Cara Penentuan Nilainya

Pada gambar di bawah ini dA adalah permukaan yang arah normalnya (arah tegak lurus) garis N , dan dA' adalah suatu permukaan yang dilewati pancaran dan membentuk sudut θ terhadap garis normal (arah tegak lurus). Anggap dE , sebagai energi radiasi yang melintasi permukaan dA per detik dan secara langsung menuju dA' . Hal ini akan sebanding dengan $dA \cos \theta$, area diproyeksikan normal ke arah perambatan dan itu juga akan sebanding dengan sudut ruang dA' seperti yang terlihat dari dA .

Faktor kesebandingan ini dikenal sebagai intensitas spesifik atau hanya sebagai intensitas dari medan radiasi. Intensitas I adalah energi per unit area, per unit waktu, dan per unit sudut ruang:

$$dE = I \, dA \cos \theta \, d\omega$$



Gambar 3 Definisi intensitas spesifik

Intensitas (I) adalah fungsi dari posisi, arah, dan waktu.

Persamaan yang lain dan harus diperhatikan adalah intensitas rata-rata J . Berikut ini adalah nilai rata-rata I yang dinyatakan kesegala arah:

$$J = \frac{\int I \, d\omega}{\int d\omega} = \frac{1}{4\pi} \int I \, d\omega$$

Persamaan integral di atas digunakan ke segala arah. Jika sudut pada bola yang ditunjukkan oleh persamaan di atas, maka intensitas rata-rata adalah

$$J = \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi I \sin \theta \, d\theta \, d\phi$$

Limit yang ditunjukkan dari gambar 2 memberi catatan bahwa jika I tidak memiliki arah, hal ini dapat diperoleh dengan mengeluarkan integral di atas, dengan hasil akhir bahwa $J = I$. Medan radiasi di mana I yang tidak tergantung pada arah disebut isotropis. (Swihart, 1968:1-3).

2.4. Satuan Surya

Hasil yang diperoleh adalah, permukaan seluas 1 cm^2 yang terletak diluar atmosfer bumi menerima energi dari matahari setiap detiknya sebesar,

$$E_\odot = 1,37 \times 10^6 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

Seluruh energi yang dipancarkan benda dalam satu detik akan melewati permukaan bola itu dalam sedetik pula, berarti setiap cm^3 permukaan bola setiap detiknya akan dilewati energi sebesar,

$$E = \frac{L}{4\pi d^2}$$

Dalam hal energi matahari yang sampai ke bumi, E adalah tetapan matahari, d adalah jarak matahari yang dapat kita ambil 1 AU ($1,496 \times 10^{13} \text{ cm}$), maka persamaan 2.6 memberikan harga luminositas matahari,

$$\begin{aligned} L_\odot &= 4\pi d^2 E_\odot \\ &= 3,86 \times 10^{33} \text{ erg s}^{-1} \end{aligned}$$

(Sutantyo, 1984:56-60).

Pengolahan Citra Digital

Citra digital adalah citra kontinu yang diubah dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruang maupun intensitas cahayanya. Citra digital dapat dinyatakan dalam matriks dua dimensi $f(x,y)$ dimana 'x' dan 'y' merupakan koordinat piksel dalam matriks dan 'f' merupakan derajat intensitas piksel tersebut. (Fahmi, 2007:8).

Citra digital berbentuk matriks dengan ukuran $M \times N$ akan tersusun sebagai berikut :

$$f(x, y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,2) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,2) & \dots & f(1, N-1) \\ f(2,0) & f(2,1) & f(2,2) & \dots & f(2, N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & f(M-1,2) & \dots & f(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M - 1$$

$$0 \leq y \leq N - 1$$

$$0 \leq F(x, y) \leq G - 1$$

Dimana M adalah Banyaknya baris pada array citra, N adalah Banyaknya kolom pada array citra, G adalah Banyaknya skala keabuan (*graylevel*), Interval (0,G) disebut skala keabuan (*grayscale*). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan G menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $2^8 = 256$ warna (derajat keabuan). Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses pengolahan piksel-piksel dalam citra digital untuk suatu tujuan tertentu. Beberapa alasan dilakukannya pengolahan citra digital adalah untuk mendapatkan citra asli dari suatu citra yang sudah buruk karena pengaruh derau dan mengolah informasi yang terdapat pada citra. (Rinaldi, 2004:19-23).

Penentuan Nilai Energi Dari Intensitas Tiap Titik dan Energi Total Keseluruhan pada Citra Korona

Energi intensitas tiap titik pada citra korona dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$I = \frac{dE}{dA} \Leftrightarrow \int dE = I \int dA \Leftrightarrow E = IA$$

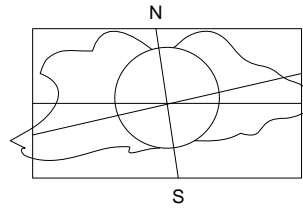
Karena luas semua pixel pada citra sama, maka nilainya dianggap 1, hal ini juga dimaksudkan agar nilai dari intensitas sendiri tidak mengalami perubahan. Maka nilai $E = I$, dengan demikian nilai intensitas total seluruh daerah pada citra korona:

$$E = \sum_i \sum_j^{N-1, M-1} I(i, j)$$

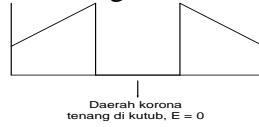
Berdasarkan nilai energi dari intensitas tiap titik di atas, maka kita akan memperoleh nilai energi pada daerah citra korona keseluruhan, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$ET = \sum (E(i,j) - E_c) \times E_k$$

Dimana ET adalah energi total keseluruhan, $E(i,j)$ adalah energi dari intensitas tiap titik, E_k adalah tetapan nilai energi standar pancaran ($3,86 \times 10^{33}$ erg) E_c adalah energi kutub (daerah korona tenang di kutub) nilai energi kutub sebesar 0, hal ini dikarenakan daerah kutub matahari tidak pernah ada aktivitas matahari, dan nilai energi tidak terbaca, karena nilai dari panjang gelombangnya (λ) hanya sekitar 5303 \AA . Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.7. Pembagian daerah citra korona



Gambar 2.8. Potongan pembagian daerah citra korona

Energi keseluruhan yang tergambar pada citra korona merupakan seluruh energi korona yang mengarah pada kita. Dengan perbedaan besar energi pada dua daerah, dimana daerah yang berwarna cerah memiliki energi yang lebih besar daripada daerah korona yang berwarna gelap.

Asumsi A

Apabila terdapat daerah citra korona yang semestinya memiliki nilai degradasi rendah yang memiliki energi tinggi disebabkan adanya noise yang menyerupai cahaya terang bintang.

Asumsi B

Apabila terdapat daerah citra korona yang semestinya memiliki nilai degradasi tinggi yang memiliki energi rendah disebabkan adanya Pixel-pixel yang rusak. (Setiahadi, 2008)

Pengaruh Dinamika Matahari Terhadap Bumi

Salah satu erupsi matahari terbesar adalah CME (*Coronal Mass Ejection*), penyebab utamanya adalah pelepasan secara seketika energi yang tersimpan dalam medan magnetik.

Medan magnetik itu terlepas dengan sendirinya, seperti karet gelang yang dilepaskan dengan kekuatan tinggi; terpental dari atmosfer luar matahari (korona), membawa gas terionisasi yang melingkupinya. Ini yang disebut sebagai CME, paket bermuatan gas terionisasi/plasma, yang perjalanannya diikuti oleh medan magnetik. Kadang-kadang disebut juga sebagai awan magnetic. Biasanya CME dan partikel-partikel bermuatan yang mengarah pada magnetosfer matahari tiba setelah 3-4 hari setelah kejadian CME, tetapi menyebabkan kejadian elektrik yang signifikan.

Energi yang dibawa bisa mencapai satu juta elektron-volt, dan cukup untuk menyebabkan terjadinya charging, terutama pada komponen-komponen elektronik pada sistem satelit. Angin tersebut bahkan ketika sampai pada magnetosfer bumi bisa menyebabkan pengerutan magnetosfer. Bahkan arah medan magnetiknya secara langsung bisa mempengaruhi medan magnetik bumi.

CME mengarah ke selatan, secara dramatis mempengaruhi medan magnetik bumi, menyebabkan arus muatan listrik yang kuat, atau arus cincin, dan mempengaruhi ekuator magnetik. Arus cincin ini yang berperan pada gangguan pembangkit tenaga listrik di permukaan bumi. Di dalam ionosfer, arus ini dikenal sebagai elektrojet, yang terkait dengan fenomena aurora, (pada lintang tinggi). (Astraatmadja, 2008).

4. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah citra korona matahari yang telah dikumpulkan oleh tim LASCO pada bulan Desember pada tahun 1997, 1999 dan 2000, yang ditentukan sebagai data citra korona 1 pada tanggal 16 desember 1997, citra korona 2 pada tanggal 22

desember 1997, citra korona 3 pada tanggal 22 desember 1999 dan citra korona 4 pada tanggal 22 desember 2000.

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan melakukan studi pustaka, yaitu dengan mengambil data citra korona yang telah dikumpulkan oleh tim LASCO yang memiliki latar belakang warna gelap dan terang. Dari hasil pengamatan visual dan hasil pengolahan program maka didapat bahwa untuk citra korona matahari pengolahan yang paling cocok adalah warna gelap. Dengan pertimbangan agar energi tiap daerah korona matahari dapat terlihat jelas.

Untuk menganalisis nilai energi dari intensitas dari citra korona matahari. Maka terdapat langkah-langkah sebagai berikut:

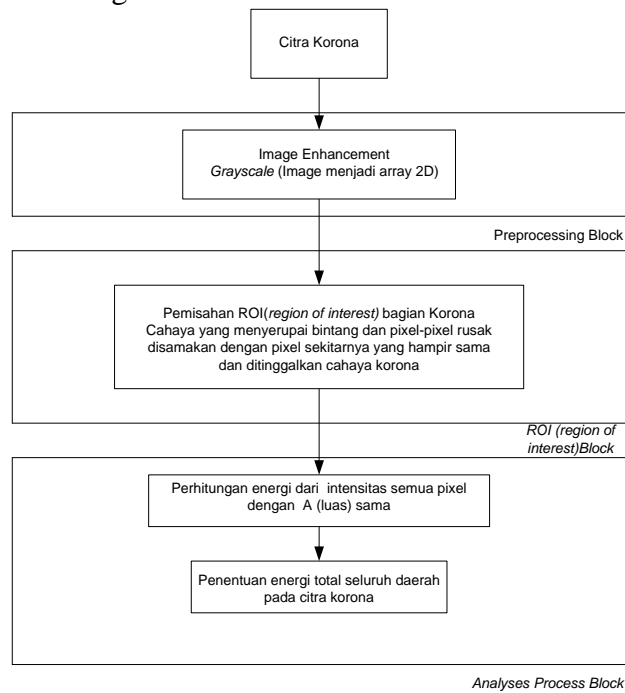
1. Data citra korona matahari yang telah diperoleh di masukkan dalam sebuah file.
2. File yang telah disimpan kemudian diekstension kedalam format JPEG, dan di *convert* menjadi citra *grayscale (array 2D)* menggunakan *Image Editor*
3. Menyimpan data dengan menambahkan *part* pada bagian *preference* (file) di tampilan pertama program IDL serta mengatur *font* (masukan dan keluaran) pada *preference*.
4. Menuliskan *listing* program untuk menganalisis nilai intensitas dan energi seluruh daerah citra korona, dengan *statement*:

```
; PRO ENDAH1, OFILE, EC, EK
PRO ENDAH2, OFILE
  EK=3.86
  IFILE=DIALOG_PICKFILE()
  READ_JPEG, IFILE, IMG
  SIZ=SIZE(IMG)
  XBYT=SIZ(1)
  YBYT=SIZ(2)
  WINDOW, /FREE, XS=XBYT, YS=YBYT
  TVSCL, IMG
  NX=XBYT
  NY=YBYT
  E=FLTARR(NX, NY)
  E=IMG
  EC=0
  PRINT, 'energikutub ', Ec

  OPENW, UNIT1, OFILE, /GET_LUN
  ET=0.0
  ; PRINT, E[0:NX-1, 0:NY-1]
  FOR I=0, NX-1 DO BEGIN
  FOR J=0, NY-1 DO BEGIN
  PRINTF, UNIT1, I, J, (E[I, J]-Ec) * Ek
  ET=ET+ (E[I, J]-Ec) * Ek
  ; PRINTF, UNIT1, I, J, E[I, J]
  ; ET=ET+ (E[I, J]
  ENDFOR
  ENDFOR
  PRINTF, UNIT1, ET
  FREE_LUN, UNIT1
  RETURN
END
```

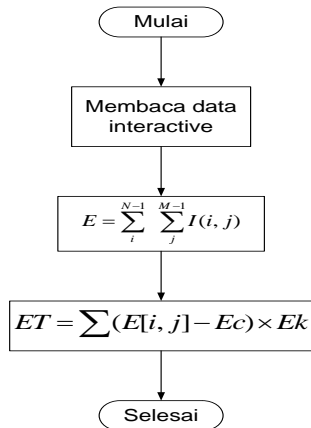
5. kemudian menjalankan program dengan perintah “.r endah8”:
6. Memanggil file yang telah disimpan untuk dianalisis nilai energi dari intensitas dan energi total citra korona matahari menggunakan bahasa pemrograman IDL Versi 5.0.
7. Menganalisa data dengan metode deskriptif dari hasil analisis perhitungan menggunakan bahasa pemrograman IDL Versi 5.0.

Diagram Blok Algoritma Pengolahan Citra Korona



Gambar 3 Diagram blok algoritma pengolahan citra korona

Diagram Alir Penentuan Energi Dari Intensitas Dan Energi Total

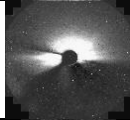
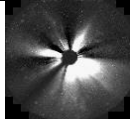
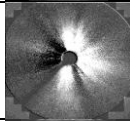
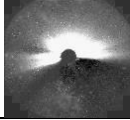


Gambar 3.8. Diagram alir penentuan energi dari intensitas dan energi total

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hubungan antara bilangan *Sunspot*, intensitas total dan energi total pada citra korona matahari

No.	Date	Gambar Korona	Bilangan Sunspot	Intensitas Total/cm ²	Energi Total
-----	------	---------------	------------------	----------------------------------	--------------

1	16 – 12 - 1997		34,32	$1,2842 \times 10^6$ erg	$4,9570 \times 10^{39}$ erg
2	22 – 12 - 1997		22,46	$1,1178 \times 10^6$ erg	$4,31470 \times 10^{39}$ erg
3	22 - 12 - 1999		113,57	$5,65482 \times 10^6$ erg	$21,8277 \times 10^{39}$ erg
4	22 - 12 - 2000		89,86	$1,67448 \times 10^6$ erg	$6,46360 \times 10^{39}$ erg

Pada gambar citra korona 1 memiliki bilangan *sunspot* 34,32 dan memiliki intensitas total $1,2842 \times 10^6$ erg serta energi total sebesar $4,9570 \times 10^{39}$ erg. Pada citra korona 2 memiliki bilangan *sunspot* 22,46 dan memiliki intensitas total $1,1178 \times 10^6$ erg serta energi total sebesar $4,31470 \times 10^{39}$ erg, sedangkan pada citra korona 3 memiliki bilangan *sunspot* 113,57 dan memiliki intensitas total $5,65482 \times 10^6$ erg serta energi total sebesar $21,82770 \times 10^{39}$ erg. Pada citra korona 4 memiliki bilangan *sunspot* 89,86 dan memiliki intensitas total $1,67448 \times 10^6$ erg serta energi total sebesar $6,46360 \times 10^{39}$ erg.

Berdasarkan tabel diatas tampak bahwa hubungan antara intensitas, energi total dan bilangan *sunspot* adalah sebanding. Dengan kata lain, semakin banyak *sunspot* pada permukaan matahari, maka semakin besar nilai bilangan *sunspot* yang didapat, begitupun energi pancaran seluruh daerah korona aktif akan semakin meningkat.

Energi Degradasi Citra Korona Dan Energi Standar Daerah Citra Korona



Pada data citra korona 1 memiliki degradasi terendah memiliki energi sekitar $34,74 \times 10^{33}$ erg dan memiliki energi tertinggi sebesar $957,28 \times 10^{33}$ erg. Pada data citra korona matahari di atas tidak memiliki daerah korona energi standar yang memiliki intensitas 1 atau energi sebesar $3,83 \times 10^{33}$ erg.

Pada data citra korona 2 degradasi terendah memiliki energi sekitar 0 erg dan memiliki energi tertinggi sebesar $953,42 \times 10^{33}$ erg dan tidak memiliki daerah korona energi standar yang memiliki intensitas 1 atau energi sebesar $3,83 \times 10^{33}$ erg.

Pada data citra korona 3 degradasi terendah memiliki energi sekitar 0 erg dan memiliki energi tertinggi sebesar $980,44 \times 10^{33}$ erg dan memiliki nilai “energi standar” yang memiliki intensitas 1 dengan energi sebesar $3,83 \times 10^{33}$ erg ($1I = Ek$). Titik-titik pada daerah citra korona diatas yang merupakan daerah energi korona standar, sebagai berikut: (0,82), (0,96), (0,97), (0,107), (0,124), (0,126), (0,139), (0,145), (1,69), (87,107), (88,125), (89,109), (89,121), (91,124), (93,110), (95,131), (95,133), (96,123) (96,123), (98,129), (98,133), (100,124), (100,132), (102,133), (102,134), (103,129), (103,133), (105,135).

Pada data citra korona 4 degradasi terendah memiliki energi sekitar 0 erg dan memiliki energi tertinggi sebesar $957,28 \times 10^{33}$ erg dan memiliki nilai “energi standar” yang memiliki intensitas 1 dengan energi sebesar $3,86 \times 10^{33}$ erg ($1I = Ek$). Titik-titik pada daerah citra korona di atas yang merupakan daerah energi korona standar:

- (0,16), (0,17), (1,16), (2,16), (2,18), (3,16), (3,22), (4,16), (4,22), (5,18), (5,22)
- (6,18), (6,20), (6,22), (7,18), (7,19), (7,20), (16,3), (16,5), (18,0), (18,3), (18,4)
- (18,5), (19,3), (19,5), (19,6), (19,7), (21,0), (21,4), (22,0), (49,74), (51,73), (51,77),
- (62,93), (62,96), (65,89), (79,73), (80,75), (104,1), (104,3), (105,4), (105,5), (106,1),

(106,2), (107,1), (107,2), (108,4), (108,5), (109,1), (109,4) (109,5), (111,2), (111,4),
 (111,5), (111,7), (120,12), (120,13), (121,13), (121,14) (121,17), (121,20), (121,22),
 (122,14), (122,15), (122,17), (122,20), (123,15)
 (123,17), (123,18), (123,19), (123,20), (125,17), (125,19), (125,22), (125,23) (127,16),
 (127,20), (127,21), (127,23).

Berdasarkan di atas bahwa nilai tertinggi pada degradasi tinggi (warna cerah) dan nilai terendah pada degradasi rendah (warna gelap).

Energi standar pada daerah citra korona merupakan daerah yang memiliki nilai intensitas 1, dan memiliki nilai energi sebesar $3,86 \times 10^{33}$ erg ($1I = Ek$). Berdasarkan pernyataan ini serta pembahasan di atas telah tampak bahwa matahari memiliki begitu besar energi yang berasal dari dirinya sendiri (sumber energi) dan bukan pantulan dari cahaya yang lain. Hal ini telah dijelaskan dalam alqur'an

Artinya: "Dan Kami jadikan pelita yang amat terang (matahari)" (QS. An-Naba',78: 13).

Ayat diatas mencantumkan kata "pelita yang amat terang" yang dapat ditafsirkan sebagai sinar atau panas yang sangat hebat, yang mana istilah ilmiah saat ini disebut dengan reaksi termonuklir yang menghasilkan energi nuklir yang amat panas, tentunya hal ini membuktikan bahwa matahari memiliki energi yang amat besar.

Ayat diatas sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan besar nilai energi akibat reaksi termonuklir pada permukaan matahari, yang dapat disaksikan adanya bagian korona yang terlempar keluar matahari yang ketinggiannya dapat mencapai ratusan ribu kilometer dari permukaan matahari.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan pada bagian pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Energi dari intensitas total pada citra korona dapat ditentukan dengan persamaan:

$$E = \sum_i^{N-1} \sum_j^{M-1} I(i, j)$$

Energi dari intensitas seluruh daerah citra korona matahari dapat ditentukan dengan persamaan: $ET = \sum (E[i, j] - Ec) \times Ek$.

2. Hubungan antara Intensitas total, Energi intensitas total dan bilangan *sunspot* adalah hubungan kesebandingan. Karena *Sunspot* memberikan indikasi bagi segala aktivitas matahari, termasuk korona matahari, apabila energinya tinggi *sunspot* akan menembus daerah korona dan mendorongnya lebih luas. Maka dapat dikatakan energi *sunspot* yang besar akan membuat nilai energi daerah korona semakin besar.
3. Nilai energi degradasi daerah citra korona matahari dapat ditentukan dengan mengambil nilai energi hasil analisis program pada salah satu titik yang memiliki nilai degradasi. Dengan perbedaan besar energi pada dua daerah, dimana daerah degradasi yang berwarna cerah (255) memiliki energi yang lebih besar daripada daerah degradasi yang berwarna gelap(0).
4. Daerah energi standar citra korona matahari ditentukan dengan mengambil titik koordinat dari hasil analisis citra korona matahari yang bernilai intensitas 1 dengan energi sebesar $3,86 \times 10^{33}$ erg.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anwar, B. 2005. *Pemanasan Korona Matahari*, (online), ([http:// www. Pikiran Rakyat. com /Squirrel mail/Src/ Login. Php](http://www.PikiranRakyat.com/Squirrel%20mail/Src/Login.Php), diakses 28 juli 2005).

- Ariasti, Adriana W. dkk. 1995. *Perjalanan Mengenal Astronomi*. Bandung: ITB
- Astraatmadja, Tri L. 2008. *Iklm di Matahari dan Masa Depan Manusia di Antariksa*, (online), (<http://langitsetelan.com/2007/05/02/iklim-di-matahari/>), diakses tanggal 5 mei 2008).
- Einar Tandberg-Hansen. 1967. *Solar Activity*. Copyright By Blaisdell Publishing Company. United States of Amerika.
http://lasco-www.nrl.navy.mil/index.php?p=content/public_images, (diakses pada 20 januari 2008).
- Munir, M. S. 2005. Laporan Praktik Kerja Lapangan. *Pengamatan Sunspot Pada Tanggal 29 Februari – 04 Maret 2005 Di Stasiun Pengamatan Matahari (SPM) Lapan Watukosek Pasuruan Jawa Timur*. Malang: Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang.
- Rinaldi, Munir. 2004. *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- Setiahadi, Bambang. 2008. *Pengaruh Sunspot Terhadap Korona Matahari dan Penentuan Energi Intensitas Seluruh daerah citra korona matahari*. Watukosek: Observatorium Matahari Watukosek, LAPAN.
- Swihart, Thomas L. 1968. *Astrophysics And Stellar Astronomy*. New York: John Wiley And Sons, Inc.