

BUKU PETUNJUK

CARA MENDETEKSI OSTEOPOROSIS MELALUI ANALISIS TEKSTUR CITRA X RAY TULANG LUTUT (GENU)



Oleh:
Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.kes

**Bidang Minat Biofisika
Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2020**

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kami panjatkan selalu kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah yang telah diberikan pada kami sehingga bisa menyelesaikan buku petunjuk cara mendeteksi penyakit keropos tulang atau osteoporosis melalui analisis tekstur citra X-Ray tulang lutut.

Buku petunjuk ini memberikan informasi secara lengkap langkah langkah didalam melakukan analisis citra tulang lutut sehingga dapat menjadi teknologi tepat guna untuk mendeteksi osteoporosis.

Buku petunjuk ini dapat menjadi tambahan pegangan mahasiswa dalam matakuliah Fisika Citra, matakuliah Biofisika dan matakuliah Fisika Kedokteran.

Kami ucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak atas bantuannya dalam penyusunan buku petunjuk ini.

Semoga buku petunjuk ini dapat menambah wawasan khususnya bagi mahasiswa Biofisika.

Malang, Oktober 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Agus Mulyono', with a stylized flourish at the end.

Agus Mulyono

Daftar Isi

Kata Pengantar

Osteoporosis 5

Analisis Tekstur 7

Langkah langkah Deteksi Osteoporosis 12

Daftar Pustaka 16



OSTEOPOROSIS

Osteoporosis merupakan kondisi tulang menjadi keropos, yang memiliki sifat yang khas berupa berkurangnya massa tulang (Tandra, 2009). Penyakit osteoporosis adalah berkurangnya kepadatan tulang yang progresif, sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Tulang terdiri dari mineral-mineral seperti kalsium dan fosfat, sehingga tulang menjadi keras dan padat. Jika tubuh tidak mampu mengatur kandungan mineral dalam tulang, maka tulang menjadi kurang padat dan lebih rapuh, sehingga terjadilah osteoporosis.

Sekitar 80% persen penderita *penyakit* osteoporosis adalah wanita, termasuk wanita muda yang mengalami penghentian siklus menstruasi (amenorrhea). Hilangnya hormon estrogen setelah menopause meningkatkan risiko terkena osteoporosis. Wanita memiliki risiko penurunan massa tulang lebih cepat dibandingkan pria. Penurunan massa tulang pada wanita dapat disebabkan oleh berkurangnya produksi hormon estrogen pada wanita menopause yang membuat peningkatan penghancuran tulang oleh sel osteoklas dan penurunan pembentukan tulang oleh sel osteoblast (Buana, 2010). Menurut International Osteoporosis Foundation, jumlah kejadian fraktur osteoporosis per tahun pada wanita lebih dari 45 tahun menyebabkan lebih lama mendapatkan perawatan di rumah sakit dibandingkan penyakit serangan jantung, stroke, dan kanker (Tandra, 2009).

Penyakit osteoporosis yang kerap disebut penyakit keropos tulang ini ternyata menyerang wanita sejak masih muda. Tidak dapat dipungkiri penyakit osteoporosis pada wanita ini dipengaruhi oleh hormon estrogen. Namun, karena gejala baru muncul setelah usia 50 tahun, penyakit osteoporosis tidak mudah dideteksi secara dini.

Salah satu faktor risiko osteoporosis pada wanita adalah komposisi tubuh. Komposisi tubuh adalah proporsi relatif antara jaringan lemak dan jaringan tanpa lemak. Komposisi tubuh terdiri dari dua bagian yaitu simpanan lemak (jaringan adipose) dan jaringan bebas lemak (lean tissue). Jaringan bebas lemak sangat aktif dalam proses metabolisme sehingga kebutuhan gizi seseorang dipengaruhi oleh

jaringan ini, sedangkan jaringan adipose berfungsi sebagai cadangan energy (Gibney *et al*, 2005). Komposisi tubuh dapat memengaruhi kesehatan tulang seseorang.

Meskipun penyakit osteoporosis lebih banyak menyerang wanita, pria tetap memiliki risiko terkena penyakit osteoporosis. Sama seperti pada wanita, penyakit osteoporosis pada pria juga dipengaruhi estrogen. Bedanya, laki-laki tidak mengalami menopause, sehingga osteoporosis datang lebih lambat (Lane, 2001).

Jumlah usia lanjut di Indonesia diperkirakan akan naik 414 persen dalam kurun waktu 1990-2025, sedangkan perempuan menopause yang tahun 2000 diperhitungkan 15,5 juta akan naik menjadi 24 juta pada tahun 2015. Bayangkan betapa besar jumlah penduduk yang dapat terancam penyakit osteoporosis. (DEPKES, 2008)

Untuk mengetahui seseorang terkena osteoporosis atau tidak, dapat dilakukan dengan mengukur kepadatan tulang dalam satuan luasan (gram/cm) yang sering disebut dengan Bone Mineral Density (BMD). Beberapa cara metode pengukuran yang digunakan, diantaranya adalah : *SXA (single energy X-ray absorptiometry)*, *DXA (dual energy X-ray absorptiometry)*, *QUS (quantitati-ve ultrasaound)*, *QCT (quantitative computed tomography)*, *Radiography*, dan *MRI (magnetic resonance imaging)* (WHO Sceintific Group, 2003). Daerah tulang yang sering diukur adalah tulang punggung, pinggul, dan pergelangan tangan (WHO Sceintific Group, 2003).

Pemeriksaan osteoporosis juga dapat dilakukan secara laboratorik. Yaitu dengan melihat C-Tx dan N-Mid Osteocalcin. CTx adalah hasil pemecahan protein kolagen tipe 1 yang spesifik tulang. Senyawa ini bersifat stabil sehingga dapat menggambarkan proses metabolisme atau pembongkaran tulang secara langsung. Sedangkan kolagen merupakan bahan organik terbesar yang mengisi tulang. Sedangkan Osteocalcin merupakan protein nonkolagen terbanyak dalam tulang dan diproduksi oleh sel osteoblas (sel yang berperan pada proses pembentukan tulang). Oleh karena itu pemeriksaan Osteocalcin merupakan parameter yang baik untuk menentukan gangguan metabolisme tulang dalam hal pembentukan tulang dan turn over tulang. Pemeriksaan secara laboratorik ini juga masih mahal

Pengeroposan tulang ditandai dengan berkurangnya kepadatan mineral tulang atau bone mineral density (BMD). Hasil scanning atau pengukuran BMD pada tulang belakang dan paha biasa digunakan untuk mengetahui tingkat resiko terjadinya patah tulang. Alat scanner yang sering digunakan untuk mengukur BMD adalah dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). Sayangnya fasilitas DXA ini sangat mahal dan hanya dijumpai di rumah sakit tertentu. Disamping mahal, banyak orang yang tidak bersedia untuk memeriksakan diri terkait dengan resiko osteoporosis, walaupun ada orang yang memeriksakan diri maka orang tersebut adalah orang yang telah terindikasi osteoporosis yang berarti pengukuran BMD itu sendiri sudah terlambat. Oleh karenanya sangat diperlukan deteksi dini terhadap penderita osteoporosis agar mereka secepatnya dapat direkomendasi untuk mendapatkan perawatan khusus dari ahli medis yang terkait.

Secara umum dipercaya foto konvensional dapat mendeteksi osteoporosis apabila defisit mineral tulang mencapai $> 30\%$. Tetapi Lachmann dan Welan melaporkan defisit mineral yang lebih kecil ($8 - 14\%$) dapat dideteksi pada tulang-tulang dengan komponen trabekula yang tinggi (misalnya : vertebra, femur dan metacarpal) sehingga cepat mengalami perubahan metabolik aktif trabekula. Korpus vertebra, ujung tulang panjang dan os ilium mengandung lebih banyak tulang trabekular . Tulang yang banyak mengandung tulang trabekular , mempunyai permukaan tulang yang lebih luas dan mempunyai keaktifan metabolik yang lebih besar dibandingkan dengan tulang kortikal, artinya mempunyai porositas yang lebih besar, sehingga akan lebih mudah kehilangan massa tulang.

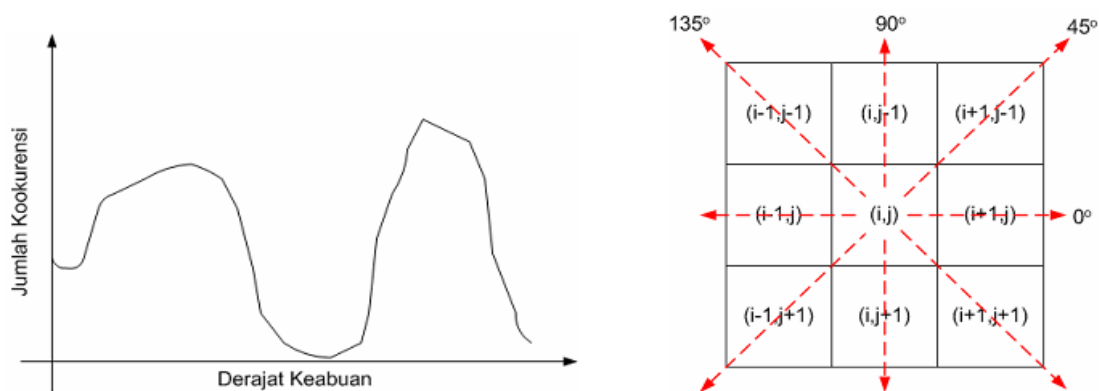
Analisa Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), glanularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan structural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra.

Proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri. Ada tiga metode terkait dengan ekstraksi cirri, yaitu metode statistic, metode spectral dan metode struktural.

Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Metode spektral mendasarkan pada fungsi autokorelasi suatu daerah atau *power distribution* pada domain transformasi Fourier dalam mendeteksi periodisitas tekstur. Pada metode struktural menggunakan diskripsi primitive tekstur dan aturan sintaktik. Metode struktural banyak digunakan untuk pola-pola makrostruktur.

Pada penelitian ini digunakan metode statistik dalam ekstraksi ciri dari citra tulang jari, yaitu ekstraksi ciri orde pertama dan ekstraksi ciri orde kedua. Ekstraksi ciri orde pertama dilakukan melalui histogram citra. Ekstraksi ciri orde kedua dilakukan dengan matriks kookurensi, yaitu suatu matriks antara yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak spasial.



Gambar.1 (a). Histogram citra

(b). matriks kookurensi

Parameter cirri orde pertama antara lain *mean*, *skewness variance*, *kurtosis*, dan *entropy*.

a. Mean (μ)

Menunjukkan ukuran disperse dari suatu citra

$$\mu = \sum_n f_n p(f_n)$$

b. *Variance*(σ^2)

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra

$$\sigma^2 = \sum_n (f_n - \mu)^2 p(f_n)$$

c. *Skewness*(α_3)

Menunjukkan tingkat kemencengan relative kurva histogram dari suatu citra.

$$\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_n (f_n - \mu)^3 p(f_n)$$

d. *Kurtosis*(α_4)

Menunjukkan tingkat keruncingan relative kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_n (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3$$

e. *Entropy*(H)

Menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dari suatu citra

$$H = -\sum_n p(f_n) \cdot \log p(f_n)$$

Untuk parameter ciri orde kedua yang didapat dari matriks kookurensi antara lain, *angular second moment*, *contrast*, *correlation*, *variance*, *inverse difference moment* dan *entropy*.

a. *Angular Second Moment*

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2$$

dimana $p(i, j)$ merupakan nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi.

b. *Contrast*

Menunjukkan ukuran penyebaran elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kontras besar.

$$CON = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i, j) \right]_{|i-j|=k}$$

c. *Correlation*

Menunjukkan adanya struktur linear dalam citra

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

d. *Variance*

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x)(j - \mu_y) p(i, j)$$

e. *Inverse Difference Moment*

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis

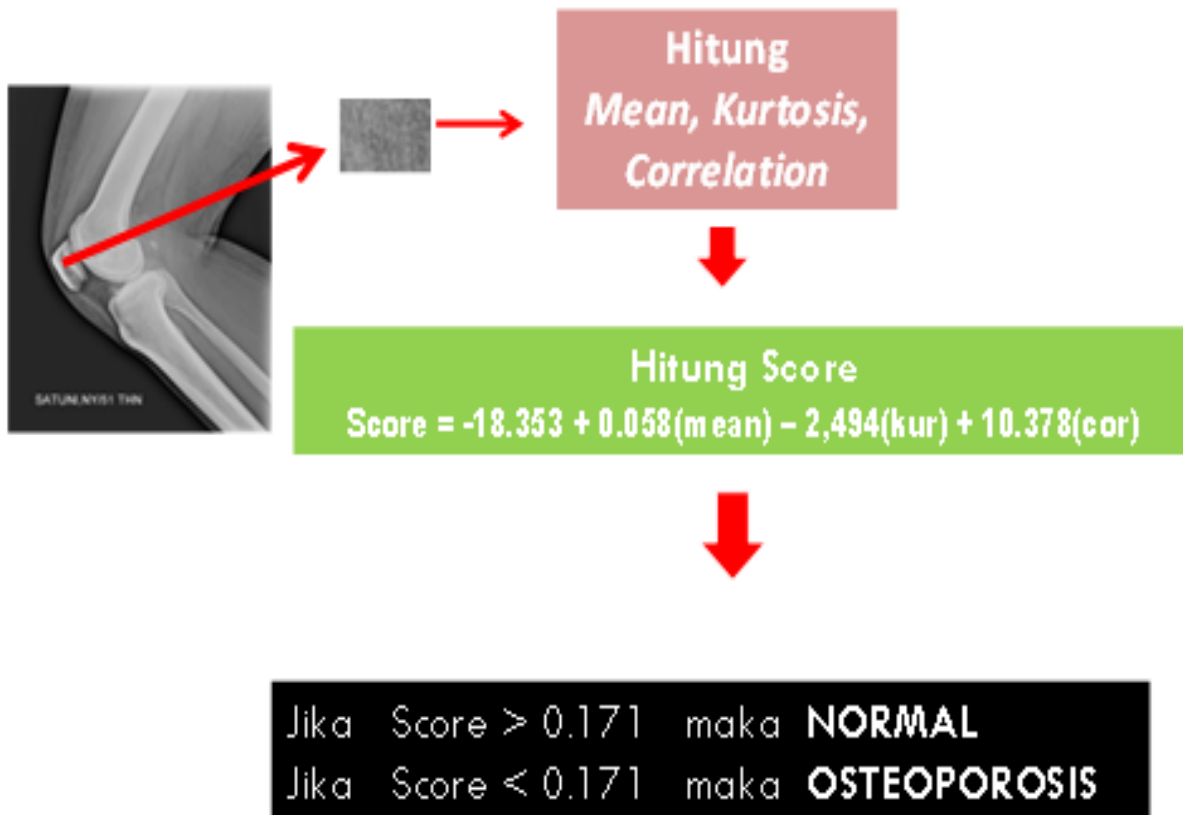
$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$$

f. *Entropy*

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk

$$ENT_2 = -\sum_i \sum_j p(i, j) \cdot \log p(i, j)$$

Bagan Langkah Langkah Mendeteksi Osteoporosis



Langkah Langkah Deteksi Osteoporosis

1. Menyiapkan Citra x-ray Tulang Lutut



2. Potong citra (pada bagian Platela dengan ukuran 50 x 35 pixel)



3. Menentukan Nilai **Mean**, **Kurtosis** dari Objek Citra

Caranya dengan menjalankan perintah matlab dibawah ini :

```
%CIRIORDESATU.M  
function CiriOrdeSatu(Citra)  
H=imhist(Citra)';  
H=H/sum(H);  
I=[0:255];  
CiriMEAN = I*H';  
CiriENT = -H*log2(H+eps)';  
CiriVAR = (I-CiriMEAN).^2*H';  
CiriSKEW = (I-CiriMEAN).^3*H'/CiriVAR^1.5;  
CiriKURT = (I-CiriMEAN).^4*H'/CiriVAR^2-3;  
fprintf('\n\tMean :%13.4f\n',CiriMEAN);  
fprintf(' \tVariance :%13.4f\n',CiriVAR );  
fprintf(' \tSkewness :%13.4f\n',CiriSKEW);  
fprintf(' \tKurtosis :%13.4f\n',CiriKURT);  
fprintf(' \tEntropy :%13.4f\n',CiriENT );
```

4. Menentukan nilai **CORRELATION** dari objek cita

Caranya dengan menjalankan perintah matlab dibawah ini :

```
%CIRIORDEDUA.M
function CiriOrdeDua(Citra)
mk000=ko000(Citra);
mk045=ko045(Citra);
mk090=ko090(Citra);
mk135=ko135(Citra);
MatKook=(mk000+mk045+mk090+mk135)/4;
l=[1:256];
SumX=sum(MatKook); SumY=sum(MatKook');
MeanX=SumX*l'; MeanY=SumY*l';
StdX=sqrt((l-MeanX).^2*SumX');
StdY=sqrt((l-MeanY).^2*SumY');
CiriASM=sum(sum(MatKook.^2));
CiriCON=0;CiriCOR=0;CiriVAR=0;CiriIDM=0;CiriENT=0;
for i=1:256
for j=1:256
TempCON = (i-j)*(i-j)*MatKook(i,j);
TempCOR = (i)*(j)*MatKook(i,j);
TempVAR = (i-MeanX)*(j-MeanY)*MatKook(i,j);
TempIDM = (MatKook(i,j))/(1+(i-j)*(i-j));
TempENT = -(MatKook(i,j))*(log2(MatKook(i,j)+eps));
CiriCON = CiriCON + TempCON;
CiriCOR = CiriCOR + TempCOR;
```

```

CiriVAR = CiriVAR + TempVAR;
CiriIDM = CiriIDM + TempIDM;
CiriENT = CiriENT + TempENT;
end
end
CiriCOR=(CiriCOR-MeanX*MeanY)/(StdX*StdY);
fprintf('\n\tASM   :%13.4f\n',CiriASM);
fprintf(' \tCON   :%13.4f\n',CiriCON);
fprintf(' \tCOR   :%13.4f\n',CiriCOR);
fprintf(' \tVAR   :%13.4f\n',CiriVAR);
fprintf(' \tIDM   :%13.4f\n',CiriIDM);
fprintf(' \tENT   :%13.4f\n',CiriENT);

```

5. Menghitung Score

Masukkan nilai Mean, Kurtosis dan Correlation pada langkah 4 pada persamaan

$$\text{SCORE} = -18,363 + 0,053 (\text{Mean}) - 2,494 (\text{Kur}) + 10,378 (\text{Cor})$$

6. Membuat kesimpulan

Untuk menyimpulkan apakah termasuk tulang normal atau osteoporosis dapat menggunakan kriteria berikut :

Jika SCORE < 0,171 NORMAL

Jika SCORE > 0,171 OSTEOPOROSIS

Daftar Pustaka

- Ahmad. 2005. **Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Andrian, Suksmono. 2006. **Pengolahan Citra Biomedik**. Teknik Elektro.
- Anil K. Jain, 1989. **Fundamentals of Digital Image Processing**, Prentice-Hall International.
- Balza A, Kartika F. 2005. **Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi**. Yogyakarta, Ardi Publishing.
- Departemen Kesehatan. **Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1142/Menkes/Sk/XII/2008 tentang Pedoman Pengendalian Osteoporosis**. Jakarta: Departemen Kesehatan; 2008.
- IOF. Osteoporosis Fact Sheet. Switzerland: **International Osteoporosis Foundation**; 2010.
- Gibney M, Margaretts BM, Kearney JM, Arab L. **Gizi Kesehatan Masyarakat**. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2005. 406-409.
- Lane NE, **Osteoporosis, Petunjuk untuk penderita dan langkah-langkah pengamanan bagi keluarga**, Cetakan 1Penerjemah Eri D. Nasution. Jakarta : Raja Grafindo Persada. Juli 2001.
- Pramudiyo R, **Osteoporosis dalam buku Ajar Ilmu Penyakit** Dalam jilid I Edisi ke-3 Jakarta Penerbit Balai Pustaka FK UI ,1996 .
- Tandra H. **Segala sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Osteoporosis: Mengenal, Mengatasi,dan Mencegah Tulang Keropos**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama; 2009. 5-37.

REPUBLIC INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202165120, 16 November 2021

Pencipta

Nama : **Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes**
Alamat : Jl. Jayasrani 2 Blok 7D Nomer 35 Desa Sekarpuro Kecamatan Pakis,
Malang, JAWA TIMUR, 65145
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes**
Alamat : Jl. Jayasrani 2 Blok 7D Nomer 35 Desa Sekarpuro Kecamatan Pakis,
Malang, JAWA TIMUR, 65145
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku Panduan/Petunjuk**

Judul Ciptaan : **CARA MENDETEKSI OSTEOPOROSIS MELALUI ANALISIS
TEKSTUR CITRA X RAY TULANG LUTUT (GENU)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 1 Oktober 2020, di Malang
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh
puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1
Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000304594

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual
u.b.
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Dr. Syarifuddin, S.T., M.H.
NIP.197112182002121001

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.