

IDENTIFIKASI AREA GTV TUMOR ASTROSITOMA DAN KANKER SERVIKS MELALUI NILAI BILANGAN CT (B_{CT})

Lovina Wijayanti¹, Unggul P. Juswono¹, Sri Martono², Ubaidillah¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya – Malang, Indonesia

²Staf Fisika Medis RSUD Dr. Saiful Anwar Malang
Email: lovinawijayanti@gmail.com

Abstrak

Salah satu prosedur penting dalam perencanaan radioterapi eksternal (*Treatment Planning System*) adalah penentuan area kanker primer (*Gross Tumor Volume / GTV*) dan penyebarannya. Penentuan kanker dilakukan secara teliti melalui prosedur *Treatment Planning System*. Penelitian ini melakukan segmentasi area kanker primer berdasarkan nilai bilangan CT (B_{CT}) yang diidentifikasi dari hasil citra *CT-Scan* pasien. Rentang nilai B_{CT} kanker ditentukan dengan teknik analisa statistik deskriptif dari data numerik yang diperoleh dari *file DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) CT-Scan*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai $B_{CT} = +31$ HU sampai dengan $+38$ HU mengindikasikan lokasi tumor astrositoma di bagian kiri otak pasien PX-1. Nilai $B_{CT} = +7$ HU sampai dengan $+45$ HU pada pasien PY-1 menunjukkan area hipodensitas pada GTV kanker serviks. Sedangkan nilai $B_{CT} = +6$ HU sampai dengan $+49$ HU pada pasien PX-2 menunjukkan densitas yang relatif homogen pada area CTV (*Clinical Target Volume*) kanker serviks.

Kata Kunci : Bilangan CT, DICOM, CT-Scan, astrositoma, kanker serviks, radioterapi eksternal

1. Pendahuluan

Kanker merupakan salah satu penyebab laju kematian yang relatif tinggi di Indonesia, yaitu sebesar 111 orang per 100.000 populasi [1]. Pada bulan November 2014 terdapat 8.990 penderita kanker di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang yang terdiri dari 5.058 kasus kanker payudara, 2.316 kasus kanker serviks, dan 1.616 kasus kanker nasofaring [2].

Kanker serviks menempati urutan kedua penyakit paling mematikan bagi wanita di seluruh dunia setelah kasus kanker payudara [3]. Sedangkan astrositoma adalah kasus tumor otak glioma yang banyak menyerang orang dewasa usia 30–40 tahun [4]. Pertumbuhan lambat tumor astrositoma pada stadium awal (I dan II) seringkali menyebabkan penderita tidak mengalami gejala spesifik sampai akhirnya tumor berukuran besar dan menimbulkan gejala yang dapat dirasakan dengan jelas, misalnya serangan epilepsi dan nyeri kepala [5].

Salah satu teknik efektif untuk mengobati kanker adalah radioterapi eksternal. Keberhasilan prosedur radioterapi eksternal salah satunya ditentukan oleh akurasi pendefinisian lokasi dan area penyebaran kanker. Kanker primer (*Gross Tumor Volume / GTV*) dan area penyebaran kanker, yaitu CTV (*Clinical Target Volume*) dan PTV (*Planning Target Volume*)

didefinisikan secara teliti oleh dokter ahli di setiap irisan *axial* citra *CT-Scan* pasien [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi rentang nilai bilangan CT (B_{CT}) yang dapat menjelaskan hasil diagnosa kanker secara kuantitatif.

Bilangan CT (B_{CT}) merupakan nilai yang merepresentasikan pelemahan (atenuasi) dari material pengabsorpsi. B_{CT} memiliki nilai yang bervariasi bergantung pada jenis material dan kualitas berkas sinar-X yang digunakan dalam prosedur *CT-Scan* [7].

2. Metode Penelitian

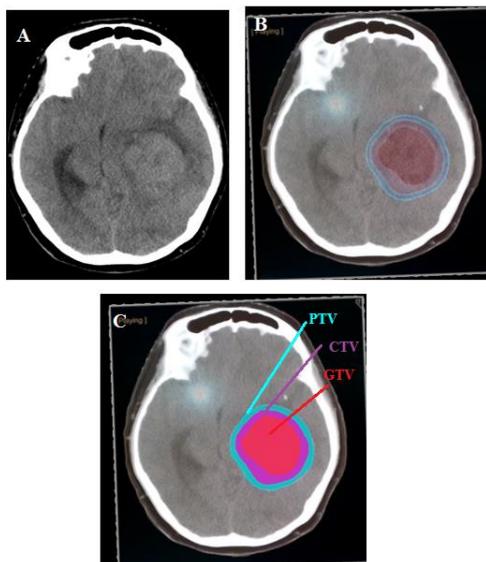
Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang dan Laboratorium Komputasi-Pemodelan Jurusan Fisika Universitas Brawijaya, Malang. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer dengan spesifikasi prosesor Intel Core i3 1,7 GHz, RAM 4GB, *hard driver* 500GB yang dilengkapi sistem operasi *windows 8*, *compiler* NetBeans IDE 8.0.1, aplikasi *HU Inspector*, SPSS v20, dan Agnosco DICOM viewer.

Nilai B_{CT} pada area GTV astrositoma diidentifikasi dari data DICOM *CT-Scan* pasien PX-1 dan sebagai bahan perbandingan, digunakan data DICOM *CT-Scan* pasien

dengan indikasi otak normal, yaitu pasien PX-2.

Kriteria inklusi pasien yang digunakan adalah berusia 48 tahun (PX-1) dan 49 tahun (PX-2), berjenis kelamin perempuan, serta menjalani prosedur CT-Scan kepala tanpa penggunaan bahan kontras. Sedangkan kriteria inklusi kasus kanker serviks adalah pasien kanker serviks stadium III yang menjalani prosedur CT-Scan dengan kontras, yaitu pasien PY-1 (36 tahun) dan pasien PY-2 (56 tahun).

Prosedur identifikasi dan evaluasi sebaran nilai bilangan CT (B_{CT}) dilakukan dengan aplikasi *HU Inspector* yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman java dan *compiler* NetBeans IDE 8.0.1.



Gambar 1 Contoh prosedur pendefinisian area tumor pada citra CT-Scan menggunakan aplikasi *HU Inspector*. Pendefinisian dilakukan berdasarkan kontur kanker hasil diagnosis dokter ahli. (A) Citra CT-Scan kepala (tampak inferior) pasien PX-1 (penderita astrositoma). (B) *Overlapping* kontur kanker pada citra CT-Scan (Gambar 1.A). (C) Pendefinisian area tumor dengan aplikasi *HU Inspector* sesuai dengan gambar kontur kanker yang didefinisikan dokter (1.B).

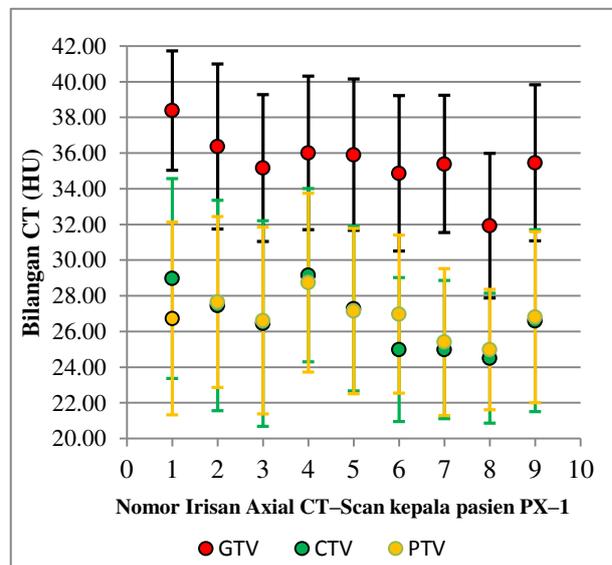
Nilai B_{CT} kanker di setiap pixel gambar CT-Scan yang diperoleh sesuai prosedur pada Gambar 1 akan ditampilkan dalam bentuk data numerik oleh aplikasi *HU Inspector*.

Data numerik nilai B_{CT} kanker pasien PX-1, PY-1, dan PY-2 dianalisa secara statistik deskriptif (mean, median, modus, deviasi standar) menggunakan aplikasi SPSS

v20. Sedangkan evaluasi sebaran nilai B_{CT} kanker dilakukan secara kualitatif pada gambar CT-Scan dengan menggunakan parameter warna yang diklasifikasikan sesuai dengan interval kelas *Sturges*.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini membahas mengenai nilai bilangan CT (B_{CT}) yang mendominasi area primer tumor (*Gross Tumor Volume / GTV*) astrositoma pasien PX-1, area kanker serviks primer (area GTV) pasien PY-1, dan area penyebaran kanker serviks (area CTV) pasien PY-2.



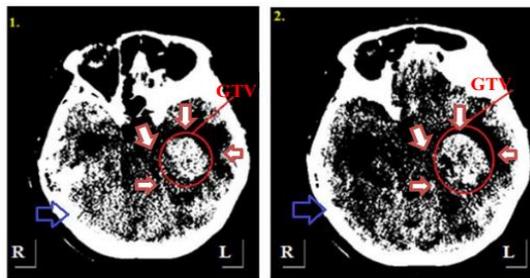
Gambar 2 Rentang nilai B_{CT} tumor astrositoma pasien PX-1

3.1 Kasus Astrositoma

Rentang nilai B_{CT} pada area GTV, CTV, dan PTV tumor astrositoma pasien PX-1 (Gambar 2) diidentifikasi dari delapan irisan *axial* berurutan (no.1 – no.8) kepala pasien PX-1. Irisan no. 9 adalah hasil identifikasi rentang nilai B_{CT} pada area GTV, CTV, dan PTV secara keseluruhan mulai dari irisan *axial* no.1 sampai dengan no.8. Berdasarkan Gambar 2, area GTV tumor astrositoma didominasi oleh nilai $B_{CT} = (35 \pm 4)$ HU atau $B_{CT} = +31$ HU sampai dengan +38 HU.

Hasil *Windowing* dengan format *Monochrome 2* pada citra CT-Scan pasien PX-1 dengan nilai $B_{CTmin} = +31$ HU dan $B_{CTmax} = +38$ HU menunjukkan bahwa area GTV astrositoma PX-1 memiliki densitas yang relatif lebih tinggi (warna lebih terang)

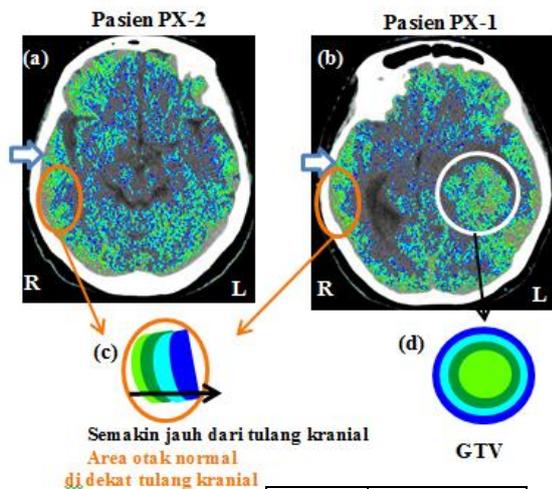
dibandingkan area otak di sekitarnya (Gambar 3).



- ⇒ Area dengan densitas relatif rendah dibandingkan dengan area GTV
- ⇒ Tulang kranial

Gambar 3 Hasil *windowing* dua irisan *axial CT-Scan* berurutan kepala pasien PX-1

Evaluasi kualitatif nilai B_{CT} pasien PX-1 dan PX-2 (tanpa astrositoma) berdasarkan pola sebaran warna (Gambar 4) menunjukkan adanya perbedaan kesimetrisan antara otak pasien PX-1 dan PX-2.



- ⇒ Tulang kranial

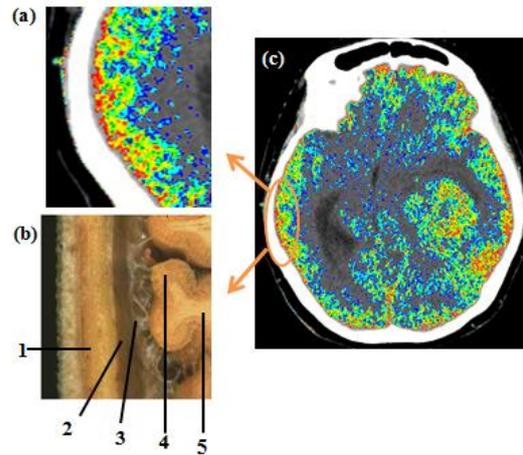
Warna	B_{CT} (HU)
HU 11	+43 — +44
HU 10	+41 — +42
HU 9	+39 — +40
HU 8	+37 — +38
HU 7	+35 — +36
HU 6	+33 — +34
HU 5	+31 — +32

Gambar 4 Sebaran warna yang mewakili nilai B_{CT} otak (Tampak inferior) pasien PX-2 (normal) dan PX-1 (astrositoma).

Sebaran warna pada otak bagian kiri dan kanan pasien PX-2 (Gambar 4.a) tampak lebih simetris dibandingkan dengan pasien PX-1. Kesimetrisan otak pasien PX-2

tersebut merupakan ciri-ciri dari struktur anatomi otak manusia yang normal [8].

Pada otak kiri pasien PX-1 (Gambar 4.b) dijumpai massa GTV dengan nilai B_{CT} = +31 HU sampai dengan +38 HU yang sama dengan nilai B_{CT} jaringan otak di dekat tulang kranial (Gambar 5). Kesamaan nilai B_{CT} pada area GTV dan jaringan otak di dekat tulang kranial pasien PX-1 berkaitan dengan sel astrosit pada substansi grisea yang merupakan sel penyusun tumor astrositoma [9].



Warna	B_{CT} (HU)
HU 8	+37 — +38
HU 7	+35 — +36
HU 6	+33 — +34
HU 5	+31 — +32

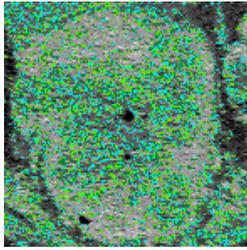
Keterangan:

1. Tulang kranial
2. Dura mater
3. Subarachnoid space
4. Substansi grisea
5. Substansi alba

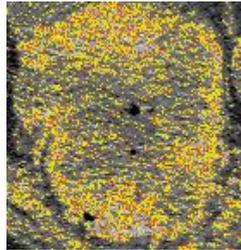
Gambar 5 Perbandingan struktur otak pasien PX-1 dengan struktur otak manusia normal. (a) Gambar inset adalah area otak normal pasien PX-1, (b) Contoh struktur otak normal [10], (c) Hasil identifikasi warna untuk rentang nilai B_{CT} = +31 HU sampai dengan +44 HU pada area otak pasien PX-1 (irisan *axial* no.3, tampak inferior).

3.2 Kasus Kanker Serviks

Nilai B_{CT} = +7 HU sampai dengan +45 HU yang mendominasi bagian tengah GTV kanker serviks pasien PY-1 lebih kecil dibandingkan dengan bagian tepi serviks, yaitu B_{CT} = +46 HU sampai dengan +84 HU. Hal ini menunjukkan bahwa bagian tepi serviks PY-1 menyerap lebih banyak sinar-X dibandingkan bagian tengah serviks (Gambar 6). Sedangkan atenuasi sinar-X pada serviks pasien PY-2 diwakili oleh distribusi warna pada kelas HU 9 sampai dengan kelas HU 12 (B_{CT} = +17 HU sampai dengan +49 HU) tersebar secara lebih homogen di seluruh area serviks PY-2 (Gambar 7).



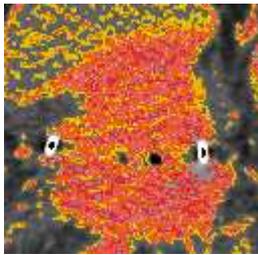
Kelas HU 5 s.d. HU 7



Kelas HU 8 s.d. HU 10

Warna	B_{CT} (HU)
Orange	+72 — +84
Yellow	+59 — +71
Light Green	+46 — +58
Green	+33 — +45
Dark Green	+20 — +32
Cyan	+7 — +19

Gambar 6 Pengamatan kualitatif sebaran warna pada serviks pasien PY-1



Gambar 7 Pengamatan kualitatif sebaran warna pada serviks pasien PY-2

Warna	B_{CT} (HU)
Red	+39 — +49
Light Red	+28 — +38
Orange	+17 — +27
Yellow	+6 — +16
Light Green	-5 — +5
Green	-16 — -6
Dark Green	-27 — -17

Nilai B_{CT} yang rendah di bagian tengah GTV kanker serviks pasien PY-1 merupakan indikasi bahwa area tersebut kurang menyerap bahan kontras.

Pembuluh darah serviks normal bersifat lebih kuat dan tidak rapuh dibandingkan dengan pembuluh darah pada sel kanker. Pecahnya pembuluh darah kanker yang ditandai dengan perdarahan yang keluar melalui vagina pasien akan menyebabkan sel kanker kekurangan vaskularisasi. Kurangnya vaskularisasi pada sel kanker akan mengakibatkan sel kanker mengalami nekrosis dan menjadi kurang aktif dalam menyerap bahan kontras dibandingkan dengan sel-sel normal [11]. Sedangkan homogenitas sebaran nilai B_{CT} = +6 HU sampai dengan +49 HU yang melingkupi seluruh serviks pasien PY-2 (Gambar 7) menjadi indikasi bahwa seluruh area serviks pasien PY-2 merupakan daerah sebaran kanker.

4. Kesimpulan

Hasil pengonturan kanker yang dibuat oleh dokter ahli onkologi radiasi dapat dijelaskan secara kuantitatif menggunakan nilai B_{CT} . Nilai B_{CT} = +31 HU sampai dengan +38 HU mengindikasikan keberadaan tumor astrositoma pada otak bagian kiri PX-1. Nilai B_{CT} = +7 HU sampai dengan +45 HU pada GTV pasien PY-1 mengindikasikan bahwa kanker primer bersifat kurang menyerap bahan kontras. Sedangkan sebaran homogen nilai B_{CT} = +6 HU sampai dengan +49 HU pada seluruh permukaan serviks pasien PY-2 menunjukkan bahwa kanker telah menyebar ke dinding pelvis, sehingga dokter segera mendefinisikan CTV tanpa pendefinisian GTV terlebih dahulu.

Daftar Pustaka

- [1] WHO. (2014). Cancer Mortality : Aged-standarized Death Rate per 100.000 Population 2000-2012. Akses tanggal 11 Februari, 2015, dari http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/ncd/mortality/cancer/atlas.html.
- [2] Nen. 2015. Kanker Serang 8.990 Penderita. *Radar Malang*. Malang.
- [3] Wiebe, E., L. Denny dan G. Thomas. 2012. International Journal of Gynecology and Obstetrics Cancer of the cervix Uteri. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*. 2: 100-109.
- [4] Wessels, P. H., W. E. J. Weber, G. Raven, F. C. S. Ramaekers, A. H. N. Hopman dan A. Twijnstra. 2003. Reviews Supratentorial Grade II astrocytoma : Biological Features and Clinical Course. *The Lancet Neurology*. 2: 395-403.
- [5] Price, S. A. dan L. M. Wilson. 2003. *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. 6, EGC. Jakarta.
- [6] Wong, K. H. 2007. Palliative Radiotherapy and Palliative Chemotherapy. *Hong Kong Palliative Care*: 12-15.
- [7] Nobah, A., B. Moftah, N. Tomic dan S. Devic. 2011. Influence of Electron Density Spatial Distribution and X-Ray Beam Quality during CT Simulation on Dose Calculation Accuracy. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*. 12: 80-89.
- [8] Hugdahl, K. 2005. Symmetry and asymmetry in the human brain. *European Review*. 13: 119-133.
- [9] Jessen, K. R. 2004. Glial cells. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 36: 1861-1867.
- [10] Rohen, J. W., C. Yokochi dan E. L. Drecoll. 2011. *Color Atlas of Anatomy 7*, Lippincott. Baltimore.
- [11] Pannu, H. K. dan E. K. Fishman. 2003. Evaluation of Cervical Cancer by Computed Tomography : Current Status. *International Conference on Cervical Cancer*. Texas, American Cancer Society: 2039-2043.