



Pengaruh Variasi Window Width Dan Window Level Pada Lung Window Terhadap Kualitas Citra CT Scan Thorax Dengan Klinis Tumor Paru Di Rumah Sakit TK II Pelamonia Makassar

Rafika Triani Hasrianto ¹, Ni Putu Rita Jeniyanthy ², I Made Adhi Mahendrayana ³,
^{1,2,3} Akademi Teknik Radiodiagnostik Dan Radioterapi Bali (ATRO Bali)

Korespondensi penulis: rafikhasrianto@gmail.com

Abstract

Background: Lung tumors are the growth of abnormal lumps in lung tissue which can be benign or malignant. One diagnostic imaging modality that is more supportive of lung disorders is by using a Computed Tomography Scan examination. Image manipulation can be done to improve the appearance of the image. One of the most common image processing techniques is called windowing. This technique allows the technology to change the contrast of the displayed image by adjusting the window width (Window Width) and window level (Window Level).

Method: The type of research used in this research is quantitative research with a quasi-experimental approach, which aims to determine the effect of variations in window width and window level on image quality in CT scans of the Thorax with clinical lung tumors. Using variations of Window Width and Window Level WW 1000 and WL -500, -600, -700, WW 1250, WL -500, -600, -700 and WW 1550, WL -500, -600, -700. The author took CT scan data of the Thorax with clinical lung tumors in 4 samples. Then an assessment was carried out in the form of a check list by respondents, namely 3 radiographers and 1 radiologist. The data is then processed using SPSS.

Results & Conclusions: There is an influence of WW 1000 and WL -500, -600, -700, WW 1250 and WL -500, -600, -700 and WW 1550 and WL -500, -600, -700 on image quality, namely artifacts and noise on Thorax CT Scan examination with lung tumor cases, the conclusion was obtained from the results of the Friedman test which showed a p.value value of <0.001 or smaller than 0.05 so that H₀ was rejected and H_a was accepted. From the results of the mean rank Friedman test, it is known that the value of image quality is artifacts and noise in Thorax CT scans with lung tumor cases. Variations in window width 1550 and window level 500 are able to produce the best image quality with minimal artifacts and noise. Thorax CT scan examination in lung tumor cases.

Keywords: Thorax CT Scan, Window Width and Window Level, Lung Tumor

Abstrak

Latar Belakang: Tumor paru adalah tumbuhnya benjolan abnormal pada jaringan paru yang dapat bersifat jinak atau ganas. Salah satu modalitas pencitraan diagnostik yang lebih menunjang pada kelainan paru-paru adalah dengan menggunakan pemeriksaan Computed Tomography Scan. Manipulasi citra dapat dilakukan untuk meningkatkan tampilan citra. Salah satu teknik pemrosesan gambar yang paling umum disebut windowing. Teknik ini memungkinkan teknologi untuk mengubah kontras gambar yang ditampilkan dengan mengatur lebar jendela (Window Width) dan tingkat jendela (Window Level).

Metode: Jenis penelitian yang digunakan pada ini penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan semu eksperimen, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi window width dan window level terhadap kualitas citra pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan klinis Tumor paru. Menggunakan variasi Window Width dan Window Level WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250, WL -500, -600, -700 serta WW 1550, WL -500, -600, -700. Penulis mengambil data pemeriksaan CT Scan Thorax dengan klinis tumor paru sebanyak 4 sampel. Kemudian dilakukan penilaian berupa check list oleh responden yaitu 3 orang radiografer dan 1 radiolog. Data kemudian diolah menggunakan SPSS.

Hasil & Kesimpulan: Ada pengaruh WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250 dan WL -500, -600, -700 serta WW 1550 dan WL -500, -600, -700 terhadap kualitas citra yaitu artefak dan noise pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru, kesimpulan tersebut diperoleh dari hasil uji friedman yang menunjukkan nilai p.value <0.001 atau lebih kecil dari 0.05 sehingga H₀ di tolak dan H_a diterima. Pada hasil mean rank uji friedman test diketahui nilai terhadap kualitas citra yaitu artefak dan noise pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru Variasi window width 1550 dan window level 500 yang mampu menghasilkan kualitas citra paling baik dengan artefak dan noise minimal pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru

Kata Kunci : CT Scan Thorax, Window Width dan Window Level, Tumor Paru

PENDAHULUAN

Computed Tomography Scan atau CT Scan adalah alat diagnostik yang menggabungkan sinar-x dan komputer untuk membuat gambaran potongan tubuh manusia. Gambar hasil CT Scan dapat ditampilkan dalam format skala abu-abu yang mudah dilihat pada layar monitor. Proses ini dilakukan dengan mengonversi setiap angka menjadi code digit Computed tomography matriks yang sebanding dengan energi yang dipakai[1].

Salah satu pemeriksaan yang menggunakan modalitas CT Scan adalah memeriksa pada bagian thorax. Thorax adalah bagian dari tubuh manusia yang berperan dalam sistem reparasi atau pernafasan. Rangka Thorax tersusun atas tulang keras dan tulang rawan. Di dalam rongga thorax terdapat organ – organ penting antara lain: paru-paru, pleura, mediastinum, dan jantung [2].

Tumor paru adalah jenis tumor yang sering terjadi, di mana jaringan di paru-paru tumbuh secara abnormal baik secara jinak maupun ganas. Untuk membantu mendiagnosis kondisi ini, CT Scan digunakan sebagai salah satu alat diagnostik yang menggabungkan sinar-x dan komputer untuk menghasilkan citra potongan tubuh manusia. [2].

Kualitas citra CT Scan sangat penting dalam memastikan akurasi diagnosis dan perencanaan pengobatan. Kualitas citra dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti spesifikasi mesin CT, teknik pemindaian, dan keterampilan operator. Dalam penilaian kualitas citra CT Scan, perlu memperhatikan komponen seperti spesifikasi resolusi spasial dan kontras, kebisingan (noise), dan adanya artefak. Untuk mendapatkan informasi citra yang optimal, perlu untuk mencermati parameter-parameter penting seperti window level juga window width. Parameter ini dapat berdampak pada kontras dan kecerahan citra sehingga dapat membantu dalam visualisasi struktur dan jaringan organ. Window width merujuk pada rentang nilai Hounsfield Unit (HU) yang digunakan untuk menampilkan perbedaan kepadatan jaringan pada citra. Sementara itu, window level merujuk pada titik tengah rentang nilai HU tersebut yang mempengaruhi kecerahan citra. Pemilihan nilai yang tepat untuk kedua parameter ini dapat membantu meningkatkan kualitas citra dan akurasi diagnosis. [3].

Dalam pemeriksaan Thorax, kecerahan gambar dapat disesuaikan dengan mengatur parameter windowing atau gray level mapping. Windowing adalah metode yang digunakan untuk menampilkan gambar sesuai dengan kebutuhan, dengan mengubah kontras gambar melalui window width dan window level. [4].

Window width (WW) merupakan rentang nilai CT Number yang digunakan untuk menampilkan citra dalam tingkat keabuan tertentu pada layar monitor. Sedangkan Window level (WL) adalah titik tengah rentang keabuan yang ditampilkan pada monitor. [4].

TINJAUAN PUSTAKA

Anatomi dan Fisiologi Thorax

Thorax merupakan rongga antara leher dan abdomen yang berbentuk kencut dan dibatasi oleh tulang sejati dan tulang rawan, pada bagian inferior thorax lebar jika dibandingkan dengan bagian superior [5].

a. Rangka Thorax

Rangka thorax merupakan bagian dari muskuloselektal yang melindungi organ pernafasan dan sirkulasi darah. Bagian depan rangka thorax adalah sternum, yang terdiri dari manubrium, body of sternum dan xiphoid process. [5].

Bagian anterior thorax dibentuk sternum, terdiri atas 12 pasang tulang costae yang membentuk sangkar tulang lateral, dan 12 vertebra thorax. Sternum berada di depan dada dan merupakan tulang pipih. Sternum terdiri atas manubrium sterni, corpus sterni, dan processus xyphoideus. Tulang costae terdiri dari 12 pasang tulang yang membentuk dinding lateral thorax. Dibagian anterior, 7 pasang costae pertama membentuk persendian dengan sternum dan disebut juga true ribs. 3 pasang costae disebut false ribs yang membentuk persendian secara tidak langsung dan 2 pasang costae terbawah disebut floating ribs karena tidak terhubung dengan sternum dan ujung anterior tidak terhubung dengan apapun [6] (Widowati H. & Rinata E., 2020)

b. Mediastinum

Bagian medial rongga thorax antara paru-paru disebut mediastinum kelenjar tiroid dan paratiroid, tidak dianggap sebagai struktur mediastinum karena letaknya lebih superior dan tidak berada dalam batas mediastinum. Kelenjar timus terletak di dalam mediastinum, lebih rendah dari kelenjar tiroid dan anterior trakea dan kerongkongan. Empat struktur radiografi penting yang terletak di mediastinum adalah kelenjar timus, jantung dan pembuluh darah besar, trakea, dan kerongkongan[5].

c. Paru – Paru

Paru-paru terletak pada rongga dada menghadap ke tengah mediastinum. Paru-paru dibungkus oleh selaput pleura, bagian dalam yang langsung membungkus paru-paru adalah lapisan viseral dan bagian luar yang berhubungan dengan rongga dada adalah lapisan parietal [7] (Ginting D., S., dkk, 2022).

Paru-paru merupakan organ yang terdiri dari dua paru-paru besar berbentuk spons, yang berada pada kedua sisi rongga dada (thorax). Paru-paru kanan terdiri dari tiga lobus, yakni lobus superior (atas), tengah, dan inferior (bawah). Lobus inferior dibagi oleh dua celah yang dalam, yaitu fisura oblik. Fisura horizontal memisahkan antara lobus superior dan tengah. Di sisi lain, paru-paru kiri hanya memiliki dua lobus, yaitu lobus superior dan inferior, dan dibagi oleh satu fisura oblik yang dalam.

Organ paru-paru tersusun atas sel-sel parenkim, mirip spons yang ringan dan sangat elastis sehingga memungkinkan terjadinya mekanisme pernapasan. Setiap paru-paru mengandung kantung berdinding ganda yang halus, atau membran, yang disebut pleura, yang dapat divisualisasikan baik dalam gambar bagian depan maupun bagian melintang. Lapisan luar kantung pleura ini melapisi permukaan bagian dalam dinding dada dan diafragma dan disebut parietal pleura. Lapisan dalam yang menutupi permukaan paru-paru, yang juga masuk ke celah di antara lobus disebut pleura paru atau viseral. Ruang potensial antara pleura berdinding ganda yang disebut rongga pleura, berisi cairan pelumas yang memungkinkan pergerakan satu atau yang lainnya selama bernafas. Ketika udara atau cairan terkumpul di antara dua lapisan ini, ruang ini dapat divisualisasikan secara radiografi. Udara atau gas yang ada di rongga pleura ini menghasilkan suatu kondisi yang disebut pneumotoraks. Akumulasi cairan dalam rongga pleura (efusi pleura) meenciptakan kondisi yang disebut hemotoraks [5].

d. Jantung dan Pembuluh Darah Besar

Sistem kardiovaskuler merupakan organ sirkulasi darah yang terdiri dari jantung, komponen darah, dan pembuluh darah yang berfungsi memberikan dan mengalirkan suplai oksigen dan nutrisi keseluruh tubuh yang diperlukan dalam proses metabolisme tubuh [8]

Jantung dan akar pembuluh darah besar tertutup dalam kantung ber dinding ganda yang disebut dengan kantung perikardial. Jantung terletak di posterior korpus sterni dan anterior T5 sampai T8. Jantung terletak miring di ruang mediastinum, dan sekitar dua pertiga jantung terletak di sebelah kiri bidang median.

Pembuluh darah besar yang terletak di mediastinum adalah vena cava inferior dan vena cava superior, aorta, dan arteri dan vena pulmonalis besar. Vena cava superior adalah vena besar yang mengebalikan darah ke jantung dari bagian atas tubuh. Vena cava inferior adalah vena besar yang mengebalikan darah dari bagian bawah tubuh.

Aorta merupakan arteri terbesar didalam tubuh yang berdiameter rata-rata 2,5 hingga 5 cm pada orang dewasa. Aorta membawa darah ke seluruh bagian tubuh melalui berbagai cabang. Aorta menjadi tiga bagian: aorta asenden (keluar dari hati), arkus, aorta, dan aorta desenden, yang melewati diafragma ke abdomen, dimana ia menjadi aorta abdominalis. Arteri dan vena pulmonalis memasok darah dan mengembalikan darah ke semua segmen paru-paru. Jaringan kapiler mengelilingi kantung udara kecil, atau alveoli, tempat oksigen dan karbon dioksida dipertukaran dengan darah melalui kantung udara ber dinding tipis[5].

Patologi Tumor Thorax

Paru-paru merupakan bagian dari sistem pernapasan. Fungsi utama paru-paru sebagai tempat pertukaran oksigen dalam darah [10]. Tumor atau neoplasma atau lesi, yaitu jaringan abnormal yang tumbuh oleh sel yang tidak terkontrol dan sel tumor memproduksi tidak terkendali [11]. Tumor paru adalah tumor yang terdapat pada jaringan paru yang bersifat jinak atau ganas [12].

Tumor paru terjadi ketika jaringan di paru-paru tumbuh secara abnormal. Tumor paru jinak umumnya tumbuh lambat dan tidak menyebar ke organ sekitarnya. Sedangkan tumor paru ganas (kanker paru), akan tumbuh dan menyebar (metastasis) ke jaringan organ sekitarnya[4].

Computed Tomography (CT) Scan

Istilah radiografi tomografi berasal dari bahasa Yunani. Kata tomos yang berarti irisan dan graphein yang berarti menulis. CT menggunakan komputer yang kompleks dan sistem pencitraan mekanis untuk memberikan gambar anatomi bagian dalam axial, sagital dan coronal. Unit CT menggunakan tabung sinar-x dan rangkaian detektor untuk mengumpulkan data anatomi dari pasien. Data ini direkonstruksi menjadi gambar

CT scan yang dikembangkan sebelum tahun 1992 adalah pemindai irisan tunggal yang mampu mencitrakan hanya satu irisan pada satu waktu. Pada akhir tahun 1998, CT produsen mengumumkan bahwa pemindai teknologi multislice baru tersedia yang mampu mencitrakan empat irisan secara bersamaan per putaran tabung sinar-x. Multislice CT terus berkembang pesat, terutama karena kemajuan teknologi komputer. Saat ini, telah dikembangkan multislice ct yang dapat memotret 320 irisan per putaran tabung sinar-x[4].

Computed Tomography Scanning (CT-Scan) adalah suatu metode pencitraan dengan menggunakan sinar-x dan merupakan bagian dari pemeriksaan radiodiagnostik yang dapat menampilkan gambaran anatomi tubuh dalam bentuk slice, pemeriksaan CT-Scan dapat membantu menegakkan diagnosa salah satunya adalah pada klinis tumor paru-paru [13]

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada ini penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan semu eksperimen, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi window width dan window level terhadap kualitas citra pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan klinis Tumor paru.

Desain Penelitian

Desain penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tiaknya pengaruh kualitas citra pemeriksaan CT Scan Thorax terhadap penggunaan variasi nilai WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250 dan WL -500, -600, -700 serta WW 1550 dan WL -500, -600, -700

Waktu dan tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Rumah Sakit TK. II Pelamonia Makassar, yang akan dilakukan pada bulan Mei tahun 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit TK.II Pelamonia Makassar. Dengan hasil 4 pasien yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian.

Pengaruh variasi WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250 dan WL -500, -600, -700 serta WW 1550 dan WL -500, -600, -700. terhadap kualitas citra CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru di Rumah Sakit TK.II Pelamonia Makassar. Pada penelitian ini penilaian dilakukan dengan menggunakan check list yang akan dinilai oleh empat responden. Berdasarkan hasil uji Intraclass Correlation Coefficient pada tabel 4.3 diperoleh nilai 0.255 yang berarti tingkat kesepakatan antara 4 responden buruk maka dipilihlah data dari salah satu responden pertama dengan alasan responden pertama mempunyai pengalaman kerja lebih lama yaitu 12 tahun.

Setelah dilakukan uji Intraclass Correlation Coefficient, selanjutnya dilakukan uji friedman untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi window width dan window level terhadap kualitas citra CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru. Berdasarkan hasil uji secara keseluruhan menunjukkan bahwa pada tabel 4.4 hasil uji friedman didapatkan nilai p.value <0.001 sehingga H_0 di tolak dan H_a diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variasi window width dan window level terhadap kualitas citra.

Kemudian pada hasil uji per kualitas citra yaitu untuk noise dan artefak dapat ditunjukkan pada tabel 4.5 mengenai hasil uji friedman pada noise. Berdasarkan hasil uji friedman pada penelitian ini menghasilkan nilai P.Value <0.001 maka H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variasi window width dan window level terhadap noise. Kualitas gambar dikatakan baik ditunjukkan dengan rendahnya noise atau nilai image noise dalam batas standar yang bias diterima. (22) v

Setelah itu pada hasil uji per kualitas citra pada tabel 4.6 menunjukkan mengenai hasil uji friedman pada artefak. Berdasarkan hasil uji friedman pada penelitian ini menghasilkan nilai P.value <0.001 maka H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variasi window width dan window level terhadap artefak.

Berdasarkan pada hasil uji diatas maka dapat peneliti simpulkan bahwa pada hasil uji friedman keseluruhan menunjukkan adanya pengaruh variasi WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250 dan WL -500, -600, -700 serta WW 1550 dan WL -500, -600, -700 terhadap kualitas citra pemeriksaan CT Scan Thorax pada kasus tumor paru. Sehingga pada hasil uji friedman per kualitas citra menunjukkan adanya pengaruh dari variasi window width dan window level terhadap noise dan artefak dengan nilai P.value kurang dari 0.05.

Menurut A. Dwi, Rasyid, and Darmini,, semakin tinggi window width yang digunakan maka gambar akan terlihat semakin kurang kontras. Sementara window level akan berpengaruh terhadap tingkat brigness (kecerahan) pada gambar. Semakin tinggi nilai window level yang digunakan maka semakin cerah gambar. Tujuan dari windowing itu sendiri

adalah metode yang digunakan untuk dapat menampilkan gambar sesuai apa yang diinginkan, dengan mengubah window width dan window level untuk mendapatkan kontras yang diinginkan[2].

Perubahan nilai window width dan window level dapat mempengaruhi adanya artefak dan noise, semakin tinggi nilai window width dan window level maka kontras akan semakin berkurang dan semakin rendah nilainya maka kontras gambar akan semakin bertambah, serta perubahan nilai window width dan window level juga mempengaruhi artefak dan noise, semakin tinggi noise maka semakin kabur gambar yang dihasilkan[16].

Artefak didefinisikan sebagai sesuatu yang muncul pada gambar yang tidak ada dalam objek yang dipindai. Artefak dapat secara serius menurunkan kualitas gambar CT, kadang-kadang sampai membuatnya secara diagnostik tidak dapat digunakan[9]. Variasi window width dan window level yang menunjukkan kualitas citra paling baik pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru, pada pengaturan window width dan window level setelah uji Friedman artefak dari keseluruhan variasi WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250 dan WL -500, -600, -700 serta WW 1550 dan WL -500, -600, -700 mendapatkan hasil dari nilai artefak paling rendah yaitu variasi window width 1550 dan window level 500.

Menurut hasil penelitian yang dapat dilihat pada tabel 4.7 menunjukkan hasil dari mean rank uji Friedman dan dapat diketahui variasi window width dan window level yang memiliki nilai mean rank tertinggi sebesar 6.25 maka dapat disimpulkan bahwa variasi window width 1550 dan window level 500 yang mampu menghasilkan kualitas citra paling baik pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru. Serta pengaturan window width dan window level yang baik juga mempengaruhi keterlihatan lesi dan akurasi diagnostik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Ada pengaruh WW 1000 dan WL -500, -600, -700, WW 1250 dan WL -500, -600, -700 serta WW 1550 dan WL -500, -600, -700 terhadap kualitas citra yaitu artefak dan noise pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru, kesimpulan tersebut diperoleh dari hasil uji Friedman yang menunjukkan nilai p.value <0.001 atau lebih kecil dari 0.05 sehingga H₀ ditolak dan H_a diterima.
2. Variasi window width 1550 dan window level 500 yang mampu menghasilkan kualitas citra paling baik dengan artefak dan noise minimal pada pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru

Saran

1. Penggunaan window width 1550 dan window level 500 disarankan untuk pemeriksaan CT Scan Thorax dengan kasus tumor paru karena mampu menghasilkan kualitas citra yang baik dengan artefak dan noise yang minimal.
2. Keterbatasan penelitian ini hanya menggunakan 2 penilaian kualitas citra yaitu noise, dan artefak. Pada penelitian selanjutnya mungkin bisa menambahkan penilaian kualitas citra yang lain seperti spasial resolusi dan kontras resolusi

DAFTAR REFERENSI

- N. A. Hasmar, A. Agung, A. Diartama, B. Mughnie, A. T. Radiodiagnostik, and R. Bali, "Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia Pengaruh Variasi Window Width Dan Window Level Terhadap Kualitas Citra Pada Pemeriksaan Ct-Scan Kepala Stroke Iskemik," vol. 2, no. 2, pp. 315–321, 2022.
- A. Dwi, Rasyid, and Darmi, "Optimalisasi Window Width Dan Window Level Pada Lung Window Terhadap Informasi Anatomi Ct Scan Thoraks Kasus Tumor Paru Di Rsd Tugurejo Provinsi Jawa Tengah Optimization of Window Width and Window Level on Lung Window for Anatomic Information Ct Scan T," *JImeD*, vol. 4, no. 2, pp. 62–67, 2014.
- M. Izzudin, H. Sukmaningtyas, and N. Sulaksono, "Analisis Variasi Window Width Terhadap Informasi Citra Anatomi Msct Stonografi," *JRI (Jurnal Radiogr. Indones.)*, vol. 4, no. 2, pp. 99–105, 2021, doi: 10.55451/jri.v4i2.98.
- K. Paru-paru, "ANALISIS PERBANDINGAN VARIASI FILTER PADA DETEKSI TEPI MENGGUNAKAN METODE CANNY TERHADAP CITRA CT-SCAN," vol. 8, no. 2, pp. 77–81, 2023.
- Lampignano dan Kendrick, *Bontrager Textbook of Radiographic Positioning*. 2018.
- H. Widowati and E. Rinata, *Bahan Ajar Anatomi*. 2020.
- D. S. Ginting et al., *Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia*. 2020.
- S. Khadijah, Mk. Tutik Astuti, Mk. Rahayu Widaryanti, and Mk. Ester Ratnaningsih, "Buku Ajar Anatomi & Fisiologi Manusia Edisi 1," p. 205, 2020.
- A. Suryowinoto, A. Hamid, and A. F. Desmalasa, "Deteksi Dini Penyakit Pernafasan Asma Dengan Peak Expiratory Flow Meter Berbasis Microcontroller," *J. Ilm. Mikrotek*, vol. 2, no. 4, pp. 21–28, 2017.
- M. Ilyas, "Gambaran Radiologi Toraks Pasien Tumor Paru Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari 2016 Sampai Juni 2017," no. November, p. 9, 2017, [Online]. Available: http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/ZjJkYWE2ZjFlODEyNGI4OTdmODQ1NjkzMWI3ODFkOTk1Y2Q0MWE4OQ==.pdf
- Y. Zhang, "Radiologist," *Encycl. Glob. Heal.*, 2012, doi: 10.4135/9781412963855.n1027.

- M. I. Puspita, H. N. Utama, and F. Felayani, “Teknik Pemeriksaan Computed Tomography Scanning (Ct-Scan) Thoraks Dengan Kasus Massa Pulmo Di Instalasi Radiologi the Examination of Thoraks Computed Tomography Scanning (Ct-Scan) in Case of,” J. DIII Tek. Rontgen, pp. 9–13, 2017, [Online]. Available: <http://stikeswh.ac.id:8082/journal/index.php/jitk/article/view/86/80>
- V. Mustika et al., “Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia Analisis Pengaruh Variasi Window Width Dan Window Level Terhadap Kualitas Citra Pada Pemeriksaan Ct Scan Thorax Dengan Kasus Tumor Paru Di Rumah Sakit Ibnu Sina Yw-Umi Makassar,” vol. 2, no. 3, pp. 502–513, 2023.