

Original paper

ANALISIS CITRA FANTOM PADA PEMERIKSAAN MAMOGRAFI BERDASARKAN PROYEKSI *MEDIOLATERAL OBLIQUE* DAN *CRANIO CAUDAL*

Rahmatullah Salama¹, Sri Dewi Astuty^{1*}, Syamsir Dewang¹, Hikmawati S.², Jumriah³

¹Fisika Medik, Departemen Fisika Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia 90245.

²Instalasi Radiologi, RSUD Syekh Yusuf, Gowa, Indonesia 90165.

³Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan, Makassar, Indonesia 90245.

E-mail: dewiastuti@fmipa.unhas.ac.id

Received: 1 Januari 2024; revised: 11 Januari 2024; accepted: 15 Januari 2024

ABSTRAK

Mamografi adalah alat yang penting untuk deteksi dini dan diagnosis kanker payudara. Studi ini bertujuan untuk menganalisis profil jaringan dan densitas film dalam pemeriksaan mamografi dengan menggunakan proyeksi mediolateral oblique (MLO) dan craniocaudal (CC). Perbedaan sudut pandang antara keduanya memungkinkan pencitraan yang lebih komprehensif dari jaringan payudara yang sangat penting untuk identifikasi anomali. Komparasi yang dilakukan adalah banyaknya radiasi yang diterima oleh film radiografi berdasarkan kedua proyeksi tersebut serta visual ukuran dan posisi jaringan anomali. Variasi parameter yang menjadi input adalah tegangan tabung 25, 27, 29 dan 31 kV serta tebal fantom 20, 40 dan 60 mm. Parameter kualitatif juga diuraikan berdasarkan ukuran dan kejelasan jaringan anomali atau serat dalam payudara. Hasil menunjukkan nilai densitas citra pada proyeksi CC lebih besar dibandingkan proyeksi MLO. Citra fantom proyeksi CC memperlihatkan permukaan utuh jaringan lesi lebih lebar, sedangkan proyeksi MLO lebih menggambarkan posisi lesi terhadap pusat payudara dan tebal lesi. Proyeksi MLO cenderung memberikan gambaran yang lebih jelas dari area pectoralis mayor, sementara proyeksi CC memberikan visualisasi yang lebih baik dari jaringan sentral payudara. Perbedaan ini memiliki implikasi penting untuk interpretasi klinis dan dapat mempengaruhi keputusan diagnostik.

Kata Kunci: *mammografi, mediolateral oblique, craniocaudal, jaringan anomali.*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sinar-X untuk keperluan diagnostik maupun terapi banyak menggunakan beberapa modalitas yang berbeda untuk mendiagnosa suatu kelainan dalam tubuh manusia. Salah satunya adalah pesawat mamografi, yang digunakan khusus untuk mencitrakan anatomi payudara atau sebagai alat skrining awal jika seseorang didiagnosa pada bagian payudara. Pada uji *Quality control* (QC), khususnya terhadap kualitas citra mamografi, standar kelayakan klinis

pesawat memperlihatkan adanya massa, serat maupun mikrokalsifikasi dengan struktur yang paling kecil atau paling halus. Visual massa minimal tampak 2 kelompok, visual serat menampilkan 2 kelompok, sedangkan visual mikrokalsifikasi minimal terlihat 3 kelompok [1– 3].

Umumnya pemeriksaan mamografi dilakukan dengan menggunakan dua proyeksi utama yaitu *mediolateral oblique* (MLO) dan *craniocaudal* (CC). Kedua proyeksi ini menyajikan sudut pandang yang berbeda sehingga seluruh area payudara dapat terpapar secara

komprehensif, memungkinkan deteksi dini dan evaluasi yang lebih akurat terhadap anomali. Analisis profil jaringan dan densitas film pada mamografi merupakan aspek penting dalam evaluasi hasil pemeriksaan. Profil jaringan mengacu pada struktur dan distribusi jaringan payudara yang terlihat pada gambar mamografi. Sementara itu, densitas film mengukur seberapa banyak jaringan fibroglandular yang ada dibandingkan dengan jaringan lemak. Densitas yang lebih tinggi dapat menyulitkan deteksi kanker karena jaringan fibroglandular yang padat dapat menyamarkan keberadaan massa atau kalsifikasi yang mencurigakan [4, 5].

Mode proyeksi MLO membantu dalam menilai simetri jaringan payudara yang memungkinkan pengamatan massa atau kalsifikasi yang kemungkinan jelas terlihat dari atas. Mode proyeksi CC lebih fokus pada bagian tengah dan bawah payudara, dimana visualisasi struktur jaringan payudara bagian atas dan bawah terlihat lebih jelas karena sudut pandang pengamatan dari posisi secara tegak [2]. Proyeksi MLO adalah tampilan yang bertujuan untuk menggambarkan semua jaringan payudara dan otot pektoral. Proyeksi MLO diambil dengan cara mengarahkan sinar-X dari bagian dalam ke arah luar biasanya pada sudut $30^{\circ} - 60^{\circ}$ dengan kompresi yang diposisikan miring di dinding dada. Proyeksi CC adalah proyeksi sinar-X diarahkan dari superior ke inferior yang memposisikan payudara menjauh dari dinding dada dengan kompresi yang diposisikan dari atas. Untuk tujuan skrining awal mamografi, proyeksi CC digunakan untuk mengetahui posisi lesi, sedangkan proyeksi MLO digunakan untuk membatasi paparan radiasi [1].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu Alkhalifah and Brindhaban (2018) terkait penentuan kualitas radiasi yang baik meliputi serat, massa dan mikrokalsifikasi untuk semua fantom dengan penggunaan variasi filter

[2]. Melinda R dan Supriyanto A (2020), terkait pengukuran nilai densitas rata-rata menggunakan proyeksi CC dan MLO pada objek pasien, fantom dan jaringan jeruk. Dilaporkan bahwa densitas rata-rata pasien untuk proyeksi CC sebesar 0,48 dan MLO sebesar 0,76; untuk fantom yang diuji dengan proyeksi CC masing-masing untuk fantom A diperoleh densitas sebesar 0,60 sedangkan untuk fantom B diperoleh densitas sebesar 0,76 [1]. Jerry E. De Groot dkk. (2015) meneliti pengaruh tekanan kompresi terhadap pemeriksaan kedua proyeksi. Proyeksi MLO membutuhkan tekanan lebih rendah dibandingkan dengan proyeksi CC [6].

Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan informasi banyaknya radiasi yang terpapar pada pasien, dalam hal ini dikonversi terhadap nilai densitas film berdasarkan perbedaan proyeksi MLO maupun CC serta terhadap variasi nilai tegangan tabung. Penilaian kualitatif dilakukan dengan membandingkan profil (ukuran dan geometri) jaringan lesi/anomali melalui pengamatan fantom buatan maupun hasil citra mammografi pasien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa, dengan pesawat mamografi Philips tipe 9890-010-83201. Perangkat pengukuran terdiri dari alat prosesing citra *Computed Radiography* (CR), kaset dan film radiografi, serta densitometer. Obyek penelitian yang digunakan sebagai sampel adalah fantom akrilik ukuran 10x10 cm dan fantom air (*handscoon* karet) sebagai obyek payudara buatan yang dilengkapi dengan koin sebagai penanda anomali. Komparasi dilakukan terhadap rekam medis pasien sebagai studi kasus pemeriksaan untuk proyeksi MLO dan CC. Variasi faktor eksposi yaitu tegangan tabung 25, 27, 29 dan 31 kV pada arus 10 mA, serta tebal fantom 20, 40 dan 60 mm.

Pemeriksaan mamografi untuk Uji densitas

Setiap akan melakukan penyinaran, prosedur awal dan wajib dilakukan adalah *warming-up* pada pesawat mamografi. Tujuannya untuk menstabilkan tegangan dan arus generator tabung. Kolimasi diatur dengan menyesuaikan luas lapangan penyinaran dengan ukuran permukaan fantom. Kaset yang berisi film harus lebih besar dari ukuran fantom. Penempatan fantom harus di atas *bucky* dengan menempelkan alat kompresi dengan cara menekan pedal yang ada dibagian kaki pesawat. Untuk mode proyeksi CC, generator tabung sinar-X diposisikan tegak lurus dan untuk mode proyeksi MLO diposisikan dengan cara memutar/memiringkan generator tabung sejauh 45° dari posisi tegak awal. Desain pengukuran dilakukan sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain pengukuran/pengujian.

Faktor eksposi diatur sebelum dilakukan penyinaran. Hasil citra pengamatan yang diperoleh selanjutnya dicetak melalui alat *Computed Radiography* dan dilakukan pengukuran nilai densitas pada beberapa titik. Setiap mode proyeksi diselesaikan dengan tebal fantom yang pertama dan

seterusnya. Kemudian *scanning* beberapa kali sesuai dengan variasi nilai tegangan tabung.

Pemeriksaan mamografi untuk uji struktur anomali

Fantom air yang dibuat dari bahan *handscoon* karet diasumsikan sebagai fantom payudara yang diisi dengan tambahan obyek koin sebagai penanda anomali. Posisi koin diletakkan di bagian tengah dengan dengan cara diikat. Tujuan pengamatan menggunakan fantom *handscoon* ini untuk melihat perbedaan posisi jaringan anomali berdasarkan perlakuan *scanning* proyeksi MLO dan CC. Eksposi pada obyek fantom *handscoon* menggunakan parameter tegangan tabung 33 kV dan arus waktu 5 mAs. Citra mammografi fantom di cetak pada film radiografi untuk di ukur nilai densitasnya koin (jaringan anomali) dan jaringan dasar (obyek *handscoon*). Perlakuan yang sama untuk studi kasus adalah dengan memilih rekam medis pasien yang menampilkan perbedaan mode kedua proyeksi.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil Uji Densitas Citra Fantom

Densitas merupakan tingkat kehitaman suatu gambar yang telah dicetak setelah film dieksposi sinar-X. Salah satu sifat sinar-X adalah menghitamkan pelat fotografi, sehingga jika terdapat sejumlah radiasi yang menembus bahan maka setelah dilakukan processing film, maka akan tampak struktur obyek secara jelas di film. Densitas dalam hal ini adalah nilai kerapatan optis pada film akibat radiasi yang melewati obyek. Semakin padat obyek maka semakin banyak radiasi yang diserap sehingga radiasi yang diteruskan akan semakin kecil. Hal ini berimplikasi radiasi yang sedikit sampai di film akan menghasilkan warna gradasi keabuan. Sebaliknya jika radiasi sinar-X banyak yang sampai di film atau dikatakan obyek

atau jaringan hanya menyerap sedikit radiasi, maka tingkat kehitaman film akan semakin tinggi. Nilai densitas optis untuk warna hitam adalah relatif tinggi. Beberapa bagian dari tulisan ini menggunakan singkatan OD untuk menyatakan densitas optis.

Jaringan payudara termasuk jaringan lunak, sehingga dalam penyinaran nilai tegangan tabung yang dipilih relatif rendah yaitu 28 – 35 kV dan arus berkisar antara 50 – 90 mA. Jika diberikan penyinaran pada tegangan >35 kV, citra yang dihasilkan hanya ada warna hitam dan putih atau dalam hal ini kualitas citra dalam kategori *highcontras*. Citra jaringan tidak dapat dibedakan terutama struktur jaringan dalam payudara yang lebih banyak berupa serat halus, demikian juga indikasi adanya massa atau mikrokalsifikasi tidak akan tampak.

Fantom yang digunakan dalam pengujian ini berupa lembaran akrilik kotak sehingga citra fantom yang dihasilkan berbentuk persegi dan homogen dengan derajat keabuan menyesuaikan besar tegangan yang divariasikan yaitu 25 – 31 kV. Untuk tebal yang berbeda, derajat keabuan film semakin menuju putih. Berikut ini disajikan data hasil pengukuran densitas untuk setiap ketebalan fantom dan variasi tegangan.

Tabel 1 memperlihatkan nilai densitas citra fantom bervariasi dari 0,17 – 2,26 untuk proyeksi CC serta kisaran 0,17 – 2,1 untuk proyeksi MLO. Nilai densitas citra fantom antara proyeksi CC dan MLO yang menghasilkan derajat keabuan yang sama, ditunjukkan pada ketebalan fantom 20 mm. Untuk tebal fantom 40 mm dan 60 mm, nilai densitas citra fantom hampir sama. *Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat, American College of Radiology (ACR) dan Mammography*

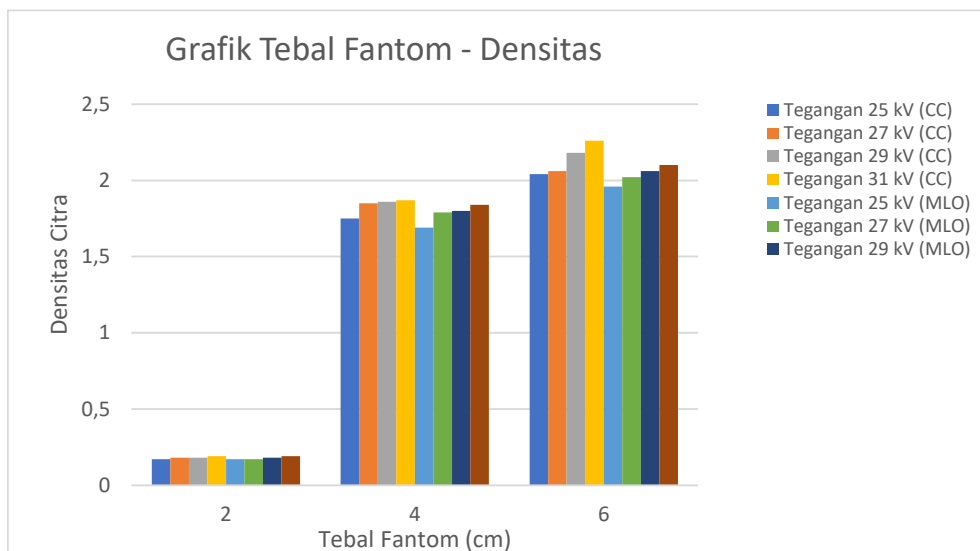
Quality Standards Acts (MQSA) [3,4] memberikan rekomendasi bahwa batas dosis di glandural dengan ketebalan payudara 4,5 cm sebesar 1,5 – 1,8 mGy pereksposi, sedangkan untuk ketebalan payudara 8 cm memiliki dosis glandural maksimum 3,0 mGy.

Tabel 1. Data densitas citra fantom mamografi proyeksi MLO dan CC.

Tebal Fantom (mm)	Tegangan (kV)	Densitas	
		CC	MLO
20	25	0,17	0,17
	27	0,18	0,17
	29	0,18	0,18
	31	0,19	0,19
40	25	1,75	1,69
	27	1,85	1,79
	29	1,86	1,80
	31	1,87	1,84
60	25	2,04	1,96
	27	2,06	2,02
	29	2,18	2,06
	31	2,26	2,1

Semakin tebal fantom, semakin tinggi nilai densitas yang terukur pada citra karena lebih banyak radiasi yang diserap oleh fantom yang lebih tebal. Namun, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil ini, seperti jenis bahan fantom, energi radiasi yang digunakan, dan teknik pencitraan.

Semakin besar energi yang diberikan, maka radiasi yang diterima akan semakin besar. Nilai densitas yang lebih rendah menggambarkan energi sinar-X yang melewati objek juga lebih sedikit. Profil nilai densitas kedua proyeksi MLO dan CC terhadap variasi tegangan tabung dan tebal fantom disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Profil nilai densitas citra fantom terhadap variasi tegangan tabung dan mode proyeksi.

Gambar 1 terlihat hubungan ketebalan fantom, tegangan dan densitas. Nilai densitas proyeksi CC lebih tinggi dibandingkan proyeksi MLO untuk semua variasi pengamatan. Menurut teori sebelumnya, proyeksi MLO dalam teknik pemeriksaan mammografi bertujuan untuk membatasi radiasi, sehingga hasil pengukuran densitas juga sejalan dengan hipotesa tersebut. Faktor eksposi juga akan menentukan besarnya radiasi yang diterima oleh suatu objek.

Nilai densitas citra fantom untuk tebal 2 cm (20 mm) terlihat sangat rendah. Hal ini di duga hampir semua radiasi sinar-X yang masuk ke fantom diteruskan. Nilai densitas citra fantom yang terukur untuk tebal 20 mm ini sekitar 10% dari nilai densitas maksimum dari semua variasi. Pada saat ketebalan fantom dinaikkan dua kali, densitas terukur untuk kedua proyeksi meningkat tajam, yaitu dari 0,17 menjadi 1,75 (proyeksi CC) dan 1,69 (proyeksi MLO). Untuk tebal fantom 60 mm (peningkatan tebal menjadi tiga kali dari semula), nilai densitas citra yang terukur meningkat tetapi hampir sama dengan nilai densitas pada tebal fantom 40 mm.

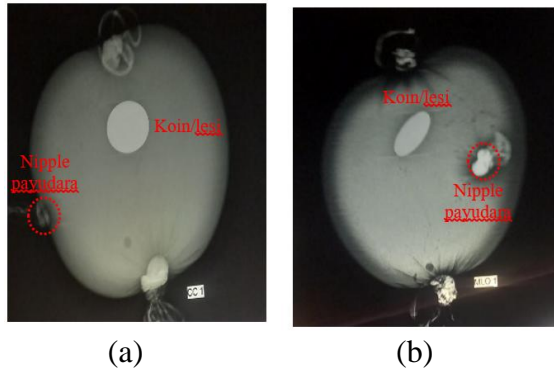
Analisis Kualitatif Proyeksi MLO dan CC terhadap Citra Pasien dan Fantom

Pemeriksaan mammografi selalu menggabungkan proyeksi MLO dan CC untuk menciptakan representasi tiga dimensi payudara. Proyeksi MLO dan CC bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas dan mengurangi insiden kanker interval. Dua tampilan memungkinkan visualisasi payudara yang bermanifestasi dalam satu tampilan baik MLO dan CC.

Citra Fantom Handscoon

Berdasarkan Gambar 3, citra fantom *handscoon* dari Proyeksi CC yang menggambarkan posisi sisi atas lesi/anomaly, dengan visual dengan ukuran geometri yang lebih lebar sesuai dengan penempatan koin dengan permukaan koin menghadap atas didalam *handscoon*. Sedangkan visual untuk proyeksi MLO memperlihatkan geometri yang lebih tipis yang diduga sebagai proyeksi ketebalan lesi dengan sedikit permukaan koin yang berputar akibat tekanan kompresi dari arah samping. Gambaran inilah yang menunjukkan bahwa proyeksi CC lebih memperlihatkan keutuhan permukaan lesi jika diasumsikan geometri lesi berbentuk pipih menghadap ke atas dari posisi sentral

payudara (nipple payudara). Struktur yang digambarkan dari proyeksi MLO lenih memungkinkan dengan uraian posisi bagian atas atau bawah dari titik sentral payudara (nipple).



Gambar 3. Citra fantom *handscoon* karet pada proyeksi CC (a) dan MLO (b).

Tabel 2. Nilai Densitas Citra Fantom *Handscoon*

Titik	Densitas			
	Jaringan Lesi/anomali		Jaringan utama (<i>handscoon</i>)	
	MLO	CC	MLO	CC
1	2,65	3,11	3,30	3,57
2	2,65	3,11	3,32	3,54
3	2,65	3,12	3,29	3,59
Rata-rata	2,65	3,11	3,30	3,57

Tabel 2 menunjukkan nilai densitas untuk MLO lebih rendah daripada proyeksi CC yang dapat diasumsikan bahwa densitas yang lebih tinggi berarti mendapatkan paparan radiasi yang lebih banyak. Citra yang diambil pada 3 titik untuk setiap obyek (jaringan anomali dan *handscoon*). Nilai densitas rata-rata untuk jaringan anomali pada MLO adalah 2,65 dan untuk CC sebesar 3,11. Sedangkan nilai densitas rata-rata untuk jaringan *handscoon* masing-masing untuk MLO sebesar 3,30 dan untuk CC sebesar 3,57.

Studi Kasus Citra Pasien Mamografi

Uji kualitatif yang diuraikan pada studi kasus dalam penelitian ini ada tiga variasi citra pasien. Kasus 1 dan 2 merupakan hasil pemeriksaan skrining awal sehingga

belum terlihat jelas adanya jaringan lesi dalam payudara. Kasus 3 merupakan hasil pemeriksaan pasien mamografi yang telah didiagnosa positif menderita tumor/kanker dalam payudara.

Kasus	Mediolateral Oblique (MLO)	Cranio Caudal (CC)
Kasus 1		
Kasus 2		
Kasus 3		

Gambar 5. Citra pasien mamografi.

Berdasarkan Gambar 5 pada kasus 1 dan kasus 2 dapat dilihat adanya perbedaan antara proyeksi MLO dan CC dengan kedua proyeksi pengamatan secara umum adalah struktur serat yang teramati yang dapat mengaburkan posisi lesi atau anomali. Pada Proyeksi MLO terdapat lebih banyak serat dibandingkan proyeksi CC tetapi diduga posisi anomali lebih tergambar pada proyeksi MLO karena pengambilan gambar pada posisi yang lebih luas. Proyeksi MLO dianggap sebagai proyeksi yang lebih unggul dibandingkan CC, karena menunjukkan bagian jaringan payudara yang lebih besar pada gambar yang memungkinkan penilaian jaringan payudara lebih lengkap termasuk struktur yang tersembunyi.

Pada kasus 3 terlihat lesi/anomali pada citra pasien dengan mengamati perbedaan posisi anomali antar proyeksi MLO dan CC. Pada proyeksi CC posisi anomali dapat dilihat dari posisi atas atau bawah, dimana visualisasi struktur jaringan payudara bagian atas dan bawah terlihat lebih jelas karena sudut pandang pengamatan dari posisi secara tegak, memberikan pandangan yang baik pada bagian atas dan bawah payudara serta untuk menilai kelainan lebih mudah. Sedangkan pada proyeksi MLO posisi anomali dapat dilihat dari posisi kiri atau kanan, memberikan gambaran miring dari payudara dalam pandangan diagonal. Tampilan MLO lebih mencerminkan payudara di kuadran luar atas, sehingga memberikan tampilan terbaik pada sisi lateral payudara. Proyeksi MLO memberikan pandangan miring yang lebih luas dan dapat menampilkan struktur yang tidak terlihat pada proyeksi vertikal, sedangkan proyeksi CC memberikan pandangan lebih mudah yang tidak terlihat pada posisi miring.

KESIMPULAN

Nilai densitas untuk kedua proyeksi CC dan MLO bervariasi dengan ketebalan dan tegangan yang berbeda. Kenaikan tegangan tabung sinar-X memberikan efek peningkatan nilai densitas. Hal ini berarti bahwa tebal fantom yang digunakan belum mewakili penyerapan optimal oleh bahan meskipun nilai tegangan ditingkatkan. Asumsi bertambahnya ketebalan fantom akan mengurangi radiasi yang sampai ke film, tidak terjadi karena fantom yang digunakan bersifat opak atau transparan. Proyeksi CC menghasilkan nilai densitas yang lebih tinggi dibandingkan proyeksi MLO. Analisa struktur jaringan dalam payudara untuk studi kasus, dibedakan atas jumlah serat yang memunculkan volume yang tebal dan banyak melalui sudut pandang proyeksi CC dibandingkan MLO.

Posisi lesi lebih tergambar dengan proyeksi MLO karena pengambilan area *scanning* yang lebih luas dan dari arah samping.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada semua pihak yang mendukung penelitian ini, terutama kepada para petugas instalasi radiologi RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa, yang telah memberikan layanan yang baik selama penulis melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Melinda R & Supriyanto A. Analisis Densitas Pada Citra *Mammograph* Diagnost AR Di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Fisika Indonesia*. 2020;24(2):82-86.
- [2] Alkhalifah K, Asbeutah A, Brindhavan A. Image Quality and Radiation Dose for Fibrofatty Breast using Target/filter Combinations in Two Digital Mammography Systems. *J Clin Imaging Sci*. 2020;10:56.
- [3] Berns EA, et al. *Digital Mammography Quality Control Manual*. American College of Radiology. Reston. 2020
- [4] Lille S & Marshall W. *Mammographic Imaging: A Practical Guide*. Lippincott Williams & Wilkins. 2018.
- [5] Ramadhan AZ, Sitam S, Azhari A, Epsilawati L. Gambaran Kualitas dan Mutu Radiograf. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia*. 2020;3(3): 8-43.
- [6] de Groot JE, Branderhorst W, Grimbergen CA, den Heeten GJ, Broeders MJM. Towards personalized compression in mammography: a comparison study between pressure- and force-standardization. *Eur J Radiol*. 2015;84(3):384-391.