

KESEJAJARAN MOVING GRID, BUCKY STAND, // *DAN* // BUCKY TABLE

Livia Ade Nansih, Amd. Rad, S.ST, M.Biomed.



KESEJAJARAN *MOVING GRID, BUCKY STAND, DAN BUCKY TABLE*

Livia Ade Nansih, Amd. Rad, S.ST, M.Biomed.



PT YAPINDO JAYA ABADI

Anggota IKAPI: No. 627/DKI/2023

KESEJAJARAN *MOVING GRID*, *BUCKY STAND*, DAN *BUCKY TABLE*

Penulis : Livia Ade Nansih, Amd. Rad, S.ST, M.Biomed.
ISBN : 978-634-7789-59-4 (PDF)
Penyunting Naskah : Ananda Salsa Sabila, S.S.
Tata Letak : Ananda Salsa Sabila, S.S.
Desain Sampul : Novikean Keysah Sanisri

Penerbit

PT Yapindo Jaya Abadi

Jl. Tanjung Duren Raya No. 89 C RT 06/RW 05, Kelurahan Tanjung Duren Selatan, Kecamatan Grogol Petamburan, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11470

E-Mail : yapjadi@gmail.com

Website : yapindo.co.id

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak ciptaan tersebut pertama kali dilakukan pengumuman. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran UU No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta.

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku berjudul ***Kesejajaran Moving Grid, Bucky Stand, dan Bucky Table*** dapat hadir di tengah masyarakat sebagai bacaan yang inspiratif dan relevan dengan perkembangan zaman. Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip dasar dan pentingnya kesejajaran perangkat radiografi dalam menghasilkan citra radiologis yang optimal.

Dalam dunia radiologi, ketepatan posisi dan kesejajaran antara sumber sinar-X, objek pemeriksaan, serta sistem deteksi seperti moving grid, bucky stand, dan bucky table memiliki peranan yang sangat penting dalam mengurangi radiasi hambur dan meningkatkan kualitas gambar diagnostik. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai konsep ini menjadi sangat penting bagi tenaga kesehatan, khususnya radiografer dan mahasiswa radiologi.

Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dalam memahami dasar-dasar teknik radiografi secara lebih komprehensif.

Jakarta, Juli 2026

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
Bab 1: Evaluasi Kinerja <i>Moving Grid</i>	1
Bab 2: Pesawat Sinar X.....	11
A. Apa itu Sinar-X	11
B. Pesawat Sinar-X	17
Bab 3: <i>Image Reader</i>.....	21
A. Mengenal <i>Computed Radiography</i> (CR).....	22
B. Komponen-Komponen <i>Computed Radiography</i>	24
C. Proses Kerja <i>Computed Radiography</i>	27
Bab 4: <i>Grid</i>	28
A. Karakteristik <i>Grid</i>	29
B. Jenis-Jenis <i>Grid</i>	31
C. Masalah dalam Penggunaan <i>Grid</i>	34
Bab 5: Program Kendali dan Jaminan Mutu.....	40
A. Level Kendali Mutu.....	40
B. Tipe Kendali Mutu.....	41
C. <i>Quality Assurance</i> vs <i>Quality Control</i>	42
D. Kontrol Mutu Melalui Pemeriksaan Bucky	44
Bab 6: Pencucian Film Radiografi Otomatis.....	47
A. Kualitas Radiograf.....	48
B. Apa itu Densitometer?	49
Bab 7: Ketidaksejajaran <i>Moving Grid</i> dan <i>Grid Cut Off</i>	52
Bab 8: Nilai Densitas Tertinggi Radiograf	69
Daftar Pustaka	83
Profil Penulis	85

Bab 1: Evaluasi Kinerja

Moving Grid

Instalasi radiologi merupakan salah satu unit pendukung medis yang menyediakan layanan pemeriksaan radiologi dengan hasil berupa gambar untuk membantu dokter dalam menetapkan diagnosis pasien. Agar peralatan yang digunakan tetap berfungsi optimal, diperlukan pengecekan dan perawatan berkala. Hal ini membutuhkan program jaminan dan kendali mutu yang efektif.

Dalam dunia kedokteran, khususnya radiologi, pemeriksaan penunjang yang menggunakan sinar-X sangat dibutuhkan untuk membantu mendiagnosis penyakit. Hasil dari pemeriksaan ini berupa radiograf yang memuat informasi diagnostik. Kualitas radiograf yang baik meliputi detail, densitas, ketajaman, dan kontras yang ideal. Salah satu cara terbaik untuk menghasilkan radiograf berkualitas, terutama untuk objek yang tebal, adalah dengan menggunakan *grid* (Tunny, 2010).

Kinerja *moving grid* merupakan bagian dari kendali dan jaminan mutu yang harus dievaluasi. *Grid* adalah salah satu metode terbaik untuk mengurangi radiasi hambur yang mencapai film. Beberapa faktor seperti kV, mAs, dan ketebalan objek dapat mempengaruhi jumlah radiasi hambur yang dihasilkan selama eksposur. *Grid* dirancang untuk meneruskan sinar-X primer yang berasal dari tabung sinar-X, di mana *grid* yang berkualitas mampu

menyerap 80% hingga 90% radiasi hambur, sehingga meningkatkan kontras (Bushong, 2013).

Jenis *grid* ditentukan oleh arah lempengan logam yang tersusun di dalamnya, dan susunan tersebut mempengaruhi cara penggunaannya serta kemampuannya dalam menahan atau meneruskan radiasi primer (Bushong, 2013). Beberapa jenis *grid* berdasarkan konstruksinya adalah *parallel grid*, *crossed grid*, dan *focussed grid* (Bushong, 2013). Sedangkan, berdasarkan gerakannya, terdapat *stationary grid* dan *moving grid* (bucky) (Bushong, 2001).

Seperti yang kita ketahui, jaminan mutu adalah program manajemen yang bertujuan memastikan kualitas pelayanan kesehatan melalui pengumpulan dan evaluasi informasi yang sistematis. Kendali mutu, sebagai bagian dari jaminan mutu, berfokus pada teknik pengawasan saat pemantauan peralatan, perawatan, dan pemeliharaan teknis yang mempengaruhi kualitas gambar (Papp, 2011). Salah satu peralatan yang dipantau adalah *grid*.

Dalam evaluasi kinerja *moving grid*, *grid* ini berperan penting dalam mengurangi radiasi hambur yang mencapai film. Intensitas radiasi hambur yang dihasilkan dalam satu kali eksposur dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kV, mAs, dan ketebalan objek. *Grid* yang ideal dirancang untuk meneruskan sinar-X primer dari sumber (tabung sinar-X) dan harus mampu menyerap 80%-90% radiasi hambur guna memperbaiki kontras (Bushong, 2013).

Pemeriksaan *moving grid* pada pesawat sinar-X perlu

dilakukan setiap tahun. Terdapat tiga cara yang digunakan berdasarkan pada level dan tipe. Berdasarkan level, pemeriksaan yang dilakukan meliputi Non-Invasif Sederhana, Non-Invasif dan Kompleks, serta Invasif dan Kompleks. Sedangkan berdasarkan tipenya, pemeriksaan yang dilakukan meliputi Penerimaan (*Acceptance Testing*), Rutin (*Routine Performance Evaluation*), dan Perbaikan (Papp, 2011).

Menurut Peter J. Lloyd dalam buku *Quality Assurance Workbook* (World Health Organization, 2001), pemeriksaan rutin *grid* dilakukan setiap tahun. Kesalahan dalam penggunaan *moving grid* umumnya terjadi pada pergerakan *grid* atau penempatan *grid* yang tidak sejajar dengan pusat sinar, yang berdampak pada penurunan kualitas radiograf dan peningkatan dosis yang diterima pasien (Papp, 2011). Kesalahan dalam penggunaan *grid* dapat mempengaruhi kualitas radiograf. Pada parallel *grid*, masalah umum yang terjadi adalah *grid cut-off*, sedangkan pada *focusing grid*, kesalahan biasanya terjadi karena pemasangan yang terbalik.

Pada *moving grid*, masalah yang sering terjadi adalah pergerakan *grid* yang tidak lancar atau posisi *grid* yang tidak sejajar dengan pusat sinar, yang dapat menurunkan kualitas radiograf dan meningkatkan dosis radiasi yang diterima pasien (Papp, 2011). Untuk memeriksa kesejajaran *moving grid*, digunakan alat *grid alignment test tool*. Langkah ini bertujuan untuk mengukur tingkat ketidaksejajaran *moving grid* terhadap pusat sinar. Kerusakan fisik pada *moving grid* dapat dievaluasi melalui metode ini.

Wahyusyafitri (2018) pernah membuktikan tentang penerapan penjaminan mutu radiologi pada kendali mutu peralatan *bucky grid* pesawat digital *radiography* di salah satu instalasi radiologi rumah sakit di Jepara. Ia menemukan, bahwa program *Quality Assurance* dan *Quality Control* di sana belum terlaksana dengan baik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketiadaan *QA Committee* serta minimnya sarana dan prasarana yang diperlukan untuk kegiatan *Quality Control*.

Hasil pemeriksaan *bucky grid* pada pesawat sinar-X digital *radiography Multix Select DR* di Instalasi Radiologi RSUD RA Kartini Jepara menunjukkan nilai densitas rata-rata pada lubang III dengan 45 kVp dan variasi mAs 1 mAs dan 5 mAs berturut-turut sebesar 2,66 dan 2,81. Pada lubang I, nilai densitas rata-rata adalah 2,48 dan 2,56. Informasi ini menunjukkan bahwa lubang I memiliki densitas terendah, dan semakin ke lateral, densitas semakin menurun.

Studi Budiwati (2015) terkait dengan pemeriksaannya mengenai *grid alignment* pada *bucky table* pesawat Merk Misono Di Laboratorium 1 Prodi DIII Teknik Rontgen Stikes Widya Husada Semarang menyimpulkan bahwa nilai densitas tertinggi terdapat pada lubang IV, dengan perbedaan densitas antara lubang II dan IV sebesar 0,02 dan antara lubang I dan V sebesar 0,01. Meskipun terdapat perbedaan densitas, perbedaan ini masih berada dalam batas yang diperbolehkan. Namun, ditemukan bahwa *moving grid* pada *bucky table* pesawat merk Misono mengalami pergeseran titik pusat sekitar $\pm 2,5$ cm ke arah kiri, yang menyebabkan terjadinya cut off.

Di salah satu instalasi radiologi rumah sakit di Padang, terdapat pesawat sinar-X merek *General Medical Merate* (GMM), tipe MTOPS, yang dilengkapi dengan bucky table dan dipasang sejak tahun 2016. Sejak pemasangan, belum pernah dilakukan prosedur pemeriksaan *grid*, meskipun frekuensi penggunaannya cukup tinggi. Pada tahun 2023, sebanyak 2.721 pasien telah melakukan pemeriksaan radiologi di rumah sakit terkait. Pemeriksaan radiologi di rumah sakit ini hanya melibatkan pemeriksaan non-kontras, tanpa penggunaan media kontras.

Terdapat tiga jenis evaluasi yang harus dilakukan setiap tahun, antara lain Non-Invasif Sederhana, Non-Invasif dan Kompleks, serta Invasif dan Kompleks. Jenis pemeriksaan tersebut mencakup Penerimaan (*Acceptance Testing*), Evaluasi Kinerja Rutin (*Routine Performance Evaluation*), dan Perbaikan (Papp, 2011). Pemeriksaan Non-Invasif Sederhana adalah salah satu program kendali mutu (QCP) yang dapat dilakukan. Langkah ini dilakukan menggunakan *grid alignment test tool* untuk menentukan sejauh mana ketidaksejajaran *moving grid* terhadap pusat sinar. Prosedur ini juga bertujuan mengevaluasi kerusakan fisik pada *bucky grid*. Untuk instalasi radiologi yang belum pernah dilakukan pemeriksaan kesejajaran pada *moving grid*, prosedur ini menjadi penting.

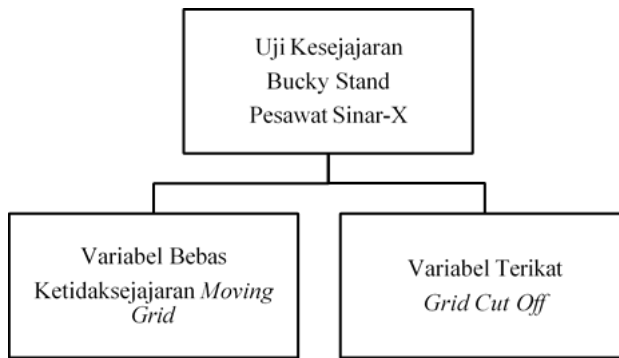
Oleh karena itu, dalam hal ini kita perlu membuktikan secara konkret di salah satu instalasi radiologi rumah sakit di Padang, apakah nilai densitas tertinggi pada pemeriksaan kesejajaran *moving grid* pada *bucky table* terhadap pusat sinar-x terletak pada Lubang III. Selisih Termasuk juga menelusuri lebih lanjut tentang perbedaan

densitas antara Lubang II dan IV serta Lubang I dan V kurang dari $\pm 0,10$ pada prosedur pemeriksaan kesejajaran *moving grid* pada *bucky table* terhadap pusat sinar-x.

Dalam studi sebelumnya, yakni pemeriksaan kesejajaran *bucky stand* pesawat Sinar-X Hitachi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta (Safruddin, 2017), ditemukan bahwa pesawat sinar-X merek Hitachi dengan model *bucky stand* YVB-3, yang dipasang pada tahun 1998, belum pernah dievaluasi kesejajarannya sejak dipasang. Dalam hal ini dikonfirmasi bahwa nilai densitas tertinggi, yaitu 2,74, seharusnya berada pada lubang III, tetapi ditemukan pada lubang II. Sementara itu, lubang I memiliki nilai densitas 2,73, lubang III dan IV sama-sama 2,72, dan lubang V memiliki densitas terendah yaitu 2,71. Selisih rata-rata nilai densitas optik pada lubang I dan V serta lubang II dan IV masing-masing adalah 0,02, yang menunjukkan bahwa *bucky stand* tersebut mengalami *off-center grid* atau pergeseran dari pusat sinar. Maka dari itu, kita juga perlu tahu, apakah nilai densitas tertinggi pada evaluasi kesejajaran *moving grid* pada *bucky stand* terhadap pusat sinar-X yang umum digunakan untuk studi mahasiswa radiologi berada pada Lubang Ke-III. Selain itu, kita juga perlu mengkonfirmasi apakah selisih perbedaan densitas antara lubang II dan IV serta lubang I dan V kurang dari nilai toleransi yaitu $\pm 0,10$ pada evaluasi kesejajaran *moving grid* pada *bucky stand* terhadap pusat sinar-X.

Sebelum lebih lanjut, kita perlu tahu bagaimana skema teoritis yang dapat diterapkan untuk membuktikan hubungan antara

ketidaksejajaran *moving grid* dan *grid cut off*.



Gambar 1.1 Konsep evaluasi *moving grid*

Selain itu, kita juga perlu memahami beberapa istilah yang mungkin akan banyak muncul di buku ini dengan definisi-definisi yang mutlak mengikutinya, sebagaimana poin-poin berikut.

1. Sinar X

Sinar-X adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 10^{-8} hingga 10^{-12} m dan frekuensi sekitar 10^{16} hingga 10^{21} Hz. Sinar ini dapat menembus material lembut seperti daging dan kulit, tetapi tidak dapat menembus material keras seperti tulang, gigi, dan logam. Sinar-X sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk kedokteran, fisika, kimia, mineralogi, metalurgi, dan biologi.

2. Pesawat Sinar X

Pesawat sinar-X adalah perangkat yang dapat menghasilkan berkas sinar-X. Terdapat beberapa komponen dalam pesawat sinar-X yang berperan penting dalam menghasilkan berkas

sinar-X, seperti tabung sinar-X yang berisi anoda dan katoda, lampu, kolimator, dan *control table*.

3. Kolimasi

Merupakan bagian dari pembatas berkas sinar-X yang berfungsi untuk mengatur luas area penyinaran, mengendalikan keluarnya sinar-X, dan mengurangi radiasi *off-focus*.

4. Bucky

Bucky adalah istilah lain dari *grid* bergerak, yaitu *grid* yang bergerak selama waktu eksposi dilakukan, dan terletak di dalam meja pemeriksaan. *Bucky* ada dua yaitu *bucky stand* dan *bucky table*.

5. *Moving grid*

Moving grid adalah *grid* yang bergerak dengan gerakan bolak-balik selama paparan sinar-X.

6. Kaset

Fungsi utama kaset adalah untuk melindungi *Imaging Plate* (IP). Setiap kaset dilengkapi dengan *barcode* yang berfungsi sebagai identitas. Kaset ini memiliki bingkai yang terbuat dari aluminium atau baja, serta dilengkapi dengan *tube side* yang terbuat dari serat karbon.

7. *Grid Alignment Test Tool*

Grid Alignment Test Tools merupakan alat untuk mengevaluasi kesejajaran *bucky* dengan arah datangnya pusat sinar-x.

8. *Lead Blocker*

Lead blocker atau pelindung sinar-x dirancang untuk melindungi individu dari paparan yang berlebih terhadap sinar-x.

9. Panel Kontrol (*control table*)

Panel kontrol adalah komponen dalam sistem pesawat sinar-x untuk mengatur arus tegangan tabung sehingga menghasilkan kualitas dan kuantitas radiasi sinar-x yang diperlukan dalam pemeriksaan.

10. Faktor Eksposi

Faktor eksposi adalah faktor yang mempengaruhi hasil suatu eksposi menggunakan sinar-x pada film radiografi. Faktor eksposi terdiri dari kV , mA , dan S .

11. Film Radiografi

Film radiografi umumnya mempunyai fungsi sebagai pencatat bayangan sehingga gambaran yang kita inginkan bisa dapat dilihat melalui film. Bagian film yang mendapatkan sinar-X lebih sedikit nanti akan berwarna putih sementara bagian film yang mendapatkan sinar-X akan berwarna hitam.

12. Radiograf

Gambaran benda yang diambil dengan menggunakan sinar X atau gamma.

13. Densitometer

Densitometer merupakan instrumen (alat) untuk mengukur derajat penghitaman pada film. Alat ini menghasilkan

informasi yang dapat dibaca dari besarnya densitas pada sebuah film

14. Densitas

Merupakan tingkat derajat kehitaman pada suatu gambaran radiografi.

15. *Focus Film Distance* (FFD)

Focus-to-Film Distance (FFD) adalah jarak standar antara titik emisi sinar-x yang ada di tabung sinar-x (*focal spot*) dan *image reseptor*.

16. *Grid cut off*

Grid cut off adalah penurunan *optical density* yang disebabkan oleh radiasi *primer* yang diserap (terputus) oleh *grid*.

17. Film Radiografi

Film radiografi biasanya berfungsi sebagai pencatat bayangan sehingga gambar yang kita inginkan dapat dilihat melaluinya. Bagian film yang mendapatkan sinar-X lebih sedikit akan berwarna putih dan bagian film yang mendapatkan sinar-X lebih banyak akan berwarna hitam.

Daftar Pustaka

- AAPM REPORT NO. 74, 2002, *Quality Control In Diagnostic Radiology*, American.
- Akhadi, M. 2000. “*Dasar-dasar Proteksi Radiasi*”. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Budiwati, Trisna. Miranti, D.D. dan Manurung, Daniel. 2015. *Pengujian Grid Alignment pada Bucky Table Pesawat Merk Misono di Laboratorium 1 Prodi DIII Teknik Rontgen Stikes Widya Husada Semarang*, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan. 6(1):5.
- Bushberg, Jerold. 2001. *The Essential Physics of Medical Imaging*, 2th, New York: Lippincott William & Wilkins, New York.
- Bushong, S.C., 2001, *Radiologic Science for Technologist Physic, Biology and Protection*, Seven Edition, The CV Mosby Company, Washington DC
- Curry, T., 1984, Christensen’s *Introduction To The Physics Of Diagnostic Radiology*. Lea & Febriger: Philadelphia.
- Departemen Kesehatan RI, 2008, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1014/Menkes/SK/XI/2008, *tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik Di Sarana Pelayanan Kesehatan*, Jakarta.
- Dowd, S. B., Tilson, E. R., & Carlton, R. R. (2002). *Quality Management Exam Review for Radiologic Imaging Sciences*.

- Cengage Learning. Fosbinder, R, & D. Orth. 2012. Essentials of Radiologic Science. China: Wolters Kluwer Health.
- Lloyd, Peter J., 2001, *Quality Assurance Workbook For Radiographers and Radiological Technologists*, Geneva.
- Martono, Nanang. (2012). *Metedologi Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoatmodjo, soekijdo. (2012). ”*Metodologi Penelitian Kesehatan*”. Jakarta: Rineka Cipta.
- Papp, J. Ph.D., 2011, *Quality Management in Imaging Sciences*, C.V. Mosby Inc., Missouri, USA
- Philip W. Ballinger, & Eugene D. Frank. 2003. *Merril's Atlas Of Radiographic Positions and Radiologic Procedures Volume One* (tenth edirion, Vol. 1). Mosby Elsevir.
- Rahman, N.(2009). *Radiofotografi*. Padang: Universitas Baiturrahmah.
- Tunny, I.R., 2010, *Analisis Pengaruh Grid pada Penyimpangan Bentuk Dan ukuran Objek (Distorsi)*.

Buku berjudul *Kesejajaran Moving Grid, Bucky Stand, dan Bucky Table* membahas konsep penting dalam teknik radiografi yang berhubungan dengan pengaturan posisi sistem *grid* dan meja pemeriksaan terhadap berkas sinar-X. Ketiga komponen ini memiliki peran utama dalam meningkatkan kualitas citra radiograf dengan cara mengurangi radiasi hambur yang dapat menurunkan ketajaman gambar.

Dalam pembahasan ini, dijelaskan bagaimana *moving grid* bekerja dengan sistem pergerakan untuk meminimalkan artefak *grid*, serta bagaimana *bucky stand* dan *bucky table* berfungsi sebagai penopang sekaligus pengatur posisi pasien dan detektor agar tetap sejajar dengan sumber sinar-X. Kesejajaran yang tepat antara ketiga komponen tersebut sangat menentukan hasil akhir citra radiologi yang optimal.

Melalui buku ini, pembaca diharapkan dapat memahami prinsip kerja, fungsi, serta pentingnya teknik kesejajaran dalam prosedur radiografi, sehingga dapat diaplikasikan secara tepat dalam praktik klinis untuk mendukung diagnosis medis yang akurat.