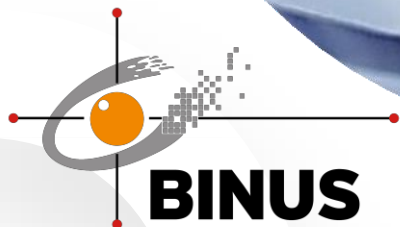


16 Oktober 2021

Trend Alkes Diagnosis Imaging dalam Era Endemi Covid-19 dan Revolusi Industri 4.0

Daniel Kartawiguna

Hospital Engineering Forum 2021
Indonesian Association Hospital Engineeri



BINUS
UNIVERSITY

Curriculum Vitae

Name: **Dr. DANIEL KARTAWIGUNA**

Current Designation: Lecturer & Head of Project Management at Medical Equipment Company

Education Background:

S1 - Universitas Trisakti, Jakarta - Teknik Elektro

S2 - Universitas Bina Nusantara - Magister Manajemen Sistem Informasi

S2 - Curtin University, Perth - Master of Accounting

S3 - Universitas Bina Nusantara, Doctor of Research in Management, Business Information Systems

Work Experience :

- Faculty Member – School of Information Systems – Binus University
- Head of Project Management – Siemens Healthineers Indonesia
- Customer Service Engineer – PT. Dian Graha Elekrika, Jakarta

Organization Experience :

- Member of PTPI
- Indonesian Information Systems Association

Indonesian Association of Hospital Engineering – Hospital Engineering Forum

OUTLINE



Peralatan Pencitraan Diagnostik

05 Tren ke depan Peralatan Pencitraan Diagnostik

1

Prinsip Dasar Peralatan Pencitraan Diagnostik

Pencitraan Medis dan Pencitraan Diagnostik

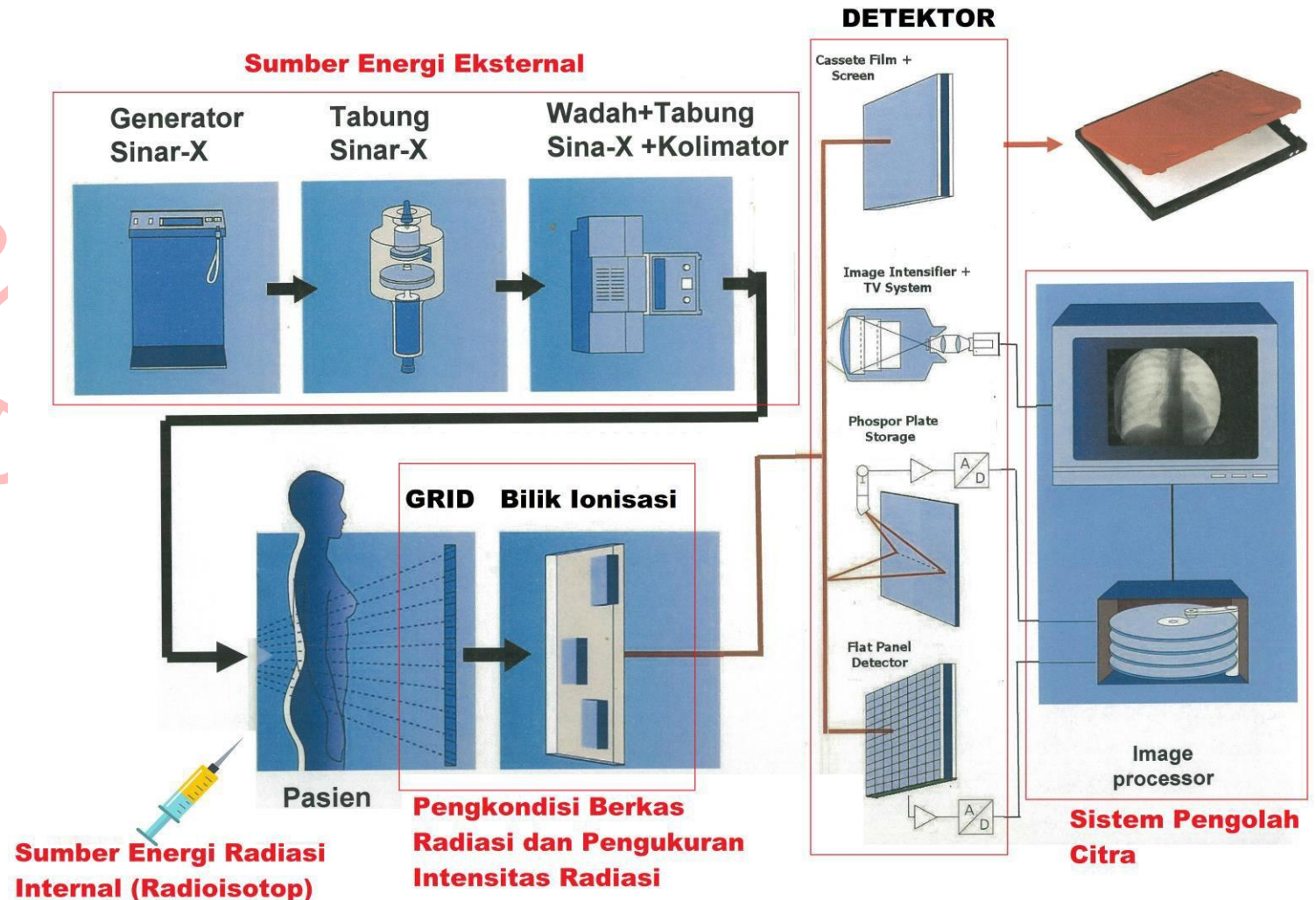
- **Pencitraan Medis:** Kumpulan teknik yang dikembangkan untuk menampilkan distribusi properti fisik dalam tubuh manusia.
- **Pencitraan Diagnostik** didefinisikan sebagai cara-cara pemeriksaan yang menghasilkan gambar tubuh manusia untuk tujuan diagnostik.
- Berbagai jenis citra medis dapat dihasilkan dengan berbagai jenis energi dan teknologi akuisisi yang digunakan.
- **Modalitas** adalah bermacam-macam mode pembuatan citra/gambar medis.

Prinsip Dasar Pencitraan Medis

- Semua metode pencitraan bertumpu pada sifat fisika interaksi energi dan materi.
- Metode pencitraan yang berbeda didasarkan pada interaksi fisik energi dengan jaringan biologis dan dengan demikian memberikan gambar berdasarkan sifat fisik yang berbeda dari jaringan biologis.

Konsep Modalitas Pencitraan Medis

- Sumber Energi
 - Internal
 - Eksternal
- Obyek/Pasien
- Pengkondisi Berkas Energi
- Detektor
- Sistem Pengolah Citra



Jenis Energi, Sifat Fisik Jaringan, Sifat Citra

<i>Energy Sources</i>	<i>Tissue Properties</i>	<i>Image Properties</i>
X rays	Mass density	Transmissivity
γ rays	Electron density	Opacity
Visible light	Proton density	Emissivity
Ultraviolet light	Atomic number	Reflectivity
Annihilation Radiation	Velocity	Conductivity
Electric fields	Pharmaceutical Location	Magnetizability
Magnetic fields	Current flow	Resonance
Infrared	Relaxation	Absorption
Ultrasound	Blood volume/flow	
Applied voltage	Oxygenation level of blood	
	Temperature	
	Chemical state	

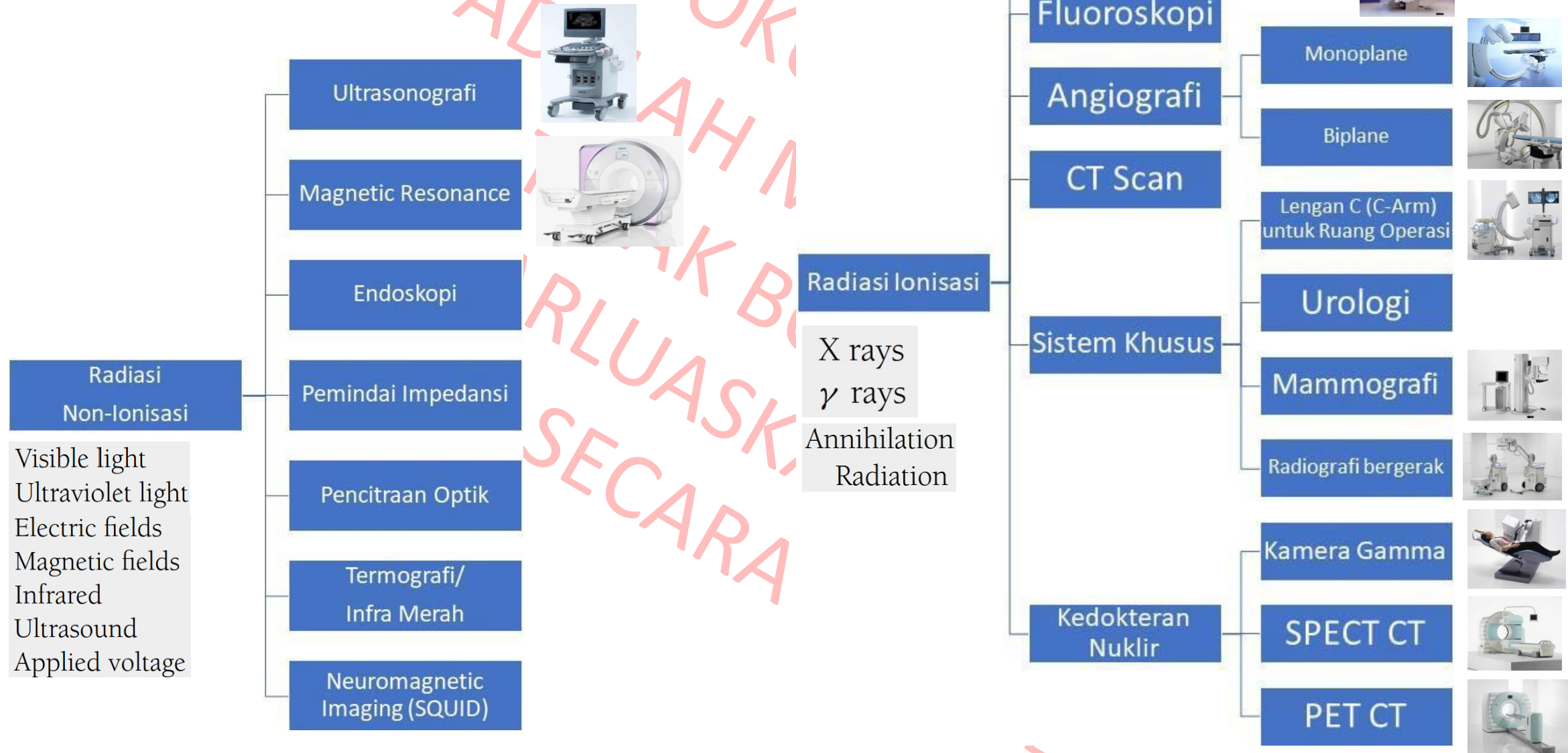
2

Tipe-tipe Modalitas Pencitraan Diagnostik

Tipe-Tipe Modalitas Pencitraan Diagnostik

- Sumber Radiasi:
 1. Radiasi Pengion (Radiologi): Sinar-X, Sinar Gamma, Positron
 2. Radiasi Non-Pengion: Medan magnet, Medan Elektromagnetik, Suara, Panas, Cahaya
- Teknik Akuisisi:
 1. Invasif
 2. Non-Invasif
- Interaksi energi radiasi dengan obyek:
 1. Transmisi: dipancarkan atau menembus obyek.
 2. Refleksi: dipantulkan oleh obyek. Contoh: bidang dermatologi (pemotretan kulit), gastroenterologi dan kebidanan (endoskopi), serta patologi (mikroskop cahaya)

Modalitas Pencitraan Medis



3

Pemilihan Peralatan Pencitraan Diagnostik

Pemilihan Peralatan Pencitraan Medis

- Permenkes No. 24/2020 tentang Pelayanan Radiologi Klinik: Pratama, Madya, Utama, dan Paripurna
- Tipe Rumah Sakit/Fasilitas Kesehatan: A, B, C, D
- Bidang Spesialisasi Rumah Sakit/Fasilitas Kesehatan
- Sumber daya manusia: Dokter Radiologi, Radiografer, & Fisika Medis, Petugas Proteksi Radiasi
- Permintaan/Pasar: Dokter Pengirim (*referral physician*), Pasien.
- Nilai Ekonomis: ROI (*Return of Investment*), TCO (*Total Cost of Ownership*), BEP (*Break Even Point*)

Faktor-faktor Pertimbangan Pembelian



Sumber: Frost and Sullivan

Image Quality

- Image quality is of utmost importance to facilitate correct diagnosis.

Product Price

- Total price offering is a great determining factor while making purchasing decisions.

Ease-of-use

- Ease-of-use is an important factor when new technologies enter the market.

Technical Support

- Fast and efficient response to technical problems and breakage is a key success factor.

Multi-functionality

- Multi-functionality enables purchasers to use a single system for multiple applications.

Customer Support

- Training and ongoing support to end users is a key factor to success in this market.

4

Metode Pengujian atau Komisioning Peralatan Pencitraan Diagnostik

Pengujian Modalitas Pencitraan Medis

- Pengukuran Proteksi Radiasi (khusus modalitas dengan Radiasi Pengion)
- Pengukuran Atenuasi Gelombang Elektromagnetik (khusus MRI)
- Uji Fungsi
- Uji Kesesuaian/Kualitas Citra
 - Untuk Modalitas yang menggunakan Sinar-X diatur oleh peraturan BAPETEN, Peraturan BAPETEN No. 2/2018 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
 - Untuk modalitas yang menggunakan radiasi non-pengion, mengikuti standar kalibrasi peralatan rumah sakit (BPFK) atau standar **Acceptance Test** / Kualitas Citra dari Pabrikan.

5

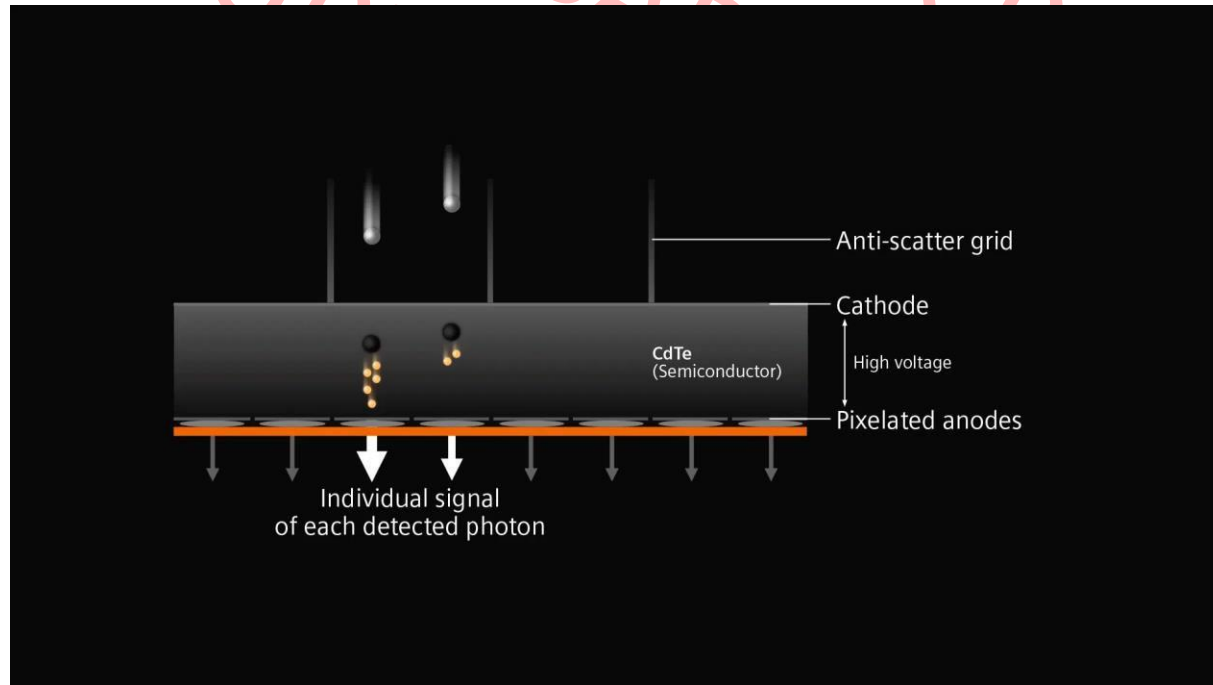
Tren ke depan Peralatan Pencitraan Diagnostik

Pengembangan Modalitas Pencitraan Medis

- Pencitraan Fungsional: fMRI
- Identifikasi material: Dual Energy CT, MR Spectroscopy
- Penyempurnaan dalam teknologi detektor citra.
- Pengurangan dosis radiasi pada modalitas pencitraan sinar-X.
- Penggunaan modalitas pencitraan sebagai penunjang prosedur terapi.
- *Hybrid Systems*: Modalitas pencitraan medis dalam ruang operasi.
- Digitalisasi
- Implementasi teknologi Robotik.
- **Internet of Thing (IoT)**, komunikasi langsung antar modalitas pencitraan dan server computer melalui jaringan internet/LAN.
- Big Data
- Kecerdasan Buatan

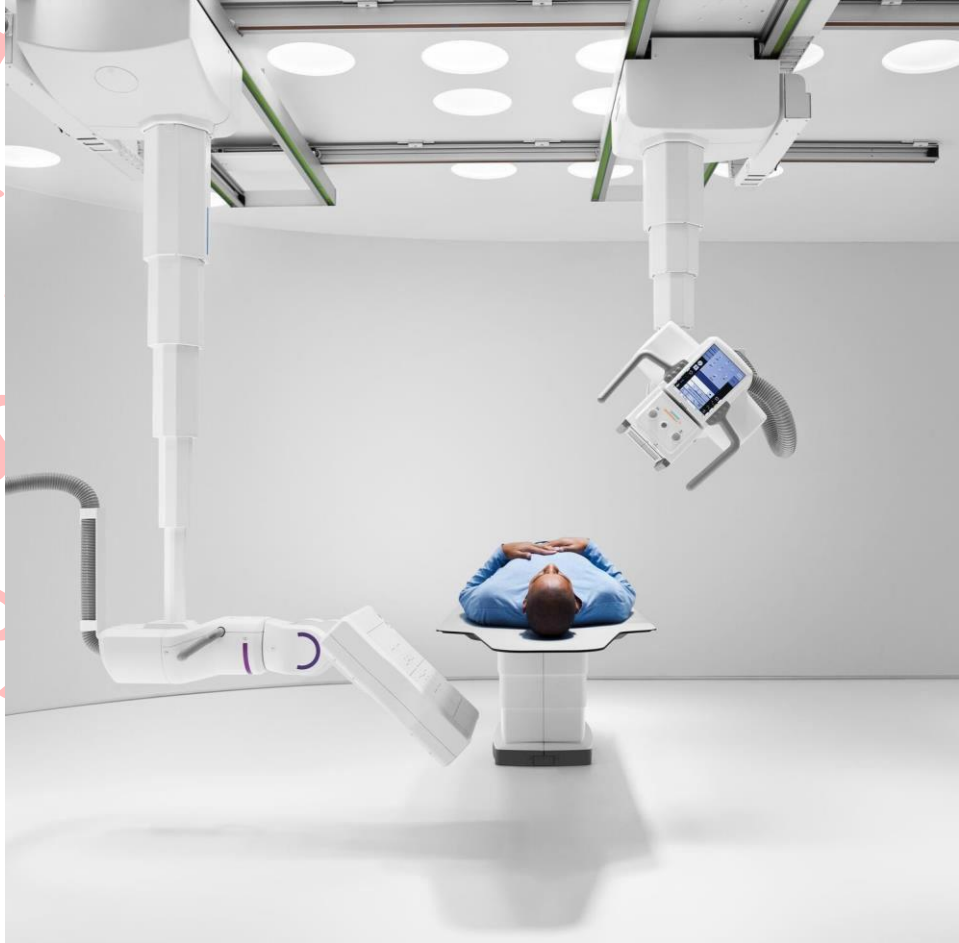
Photon-counting Detector pada CT Scan

- Detektor penghitung foton menggunakan metode konversi langsung yang mampu menghitung setiap foton sinar-X dan mengukur tingkat energinya.



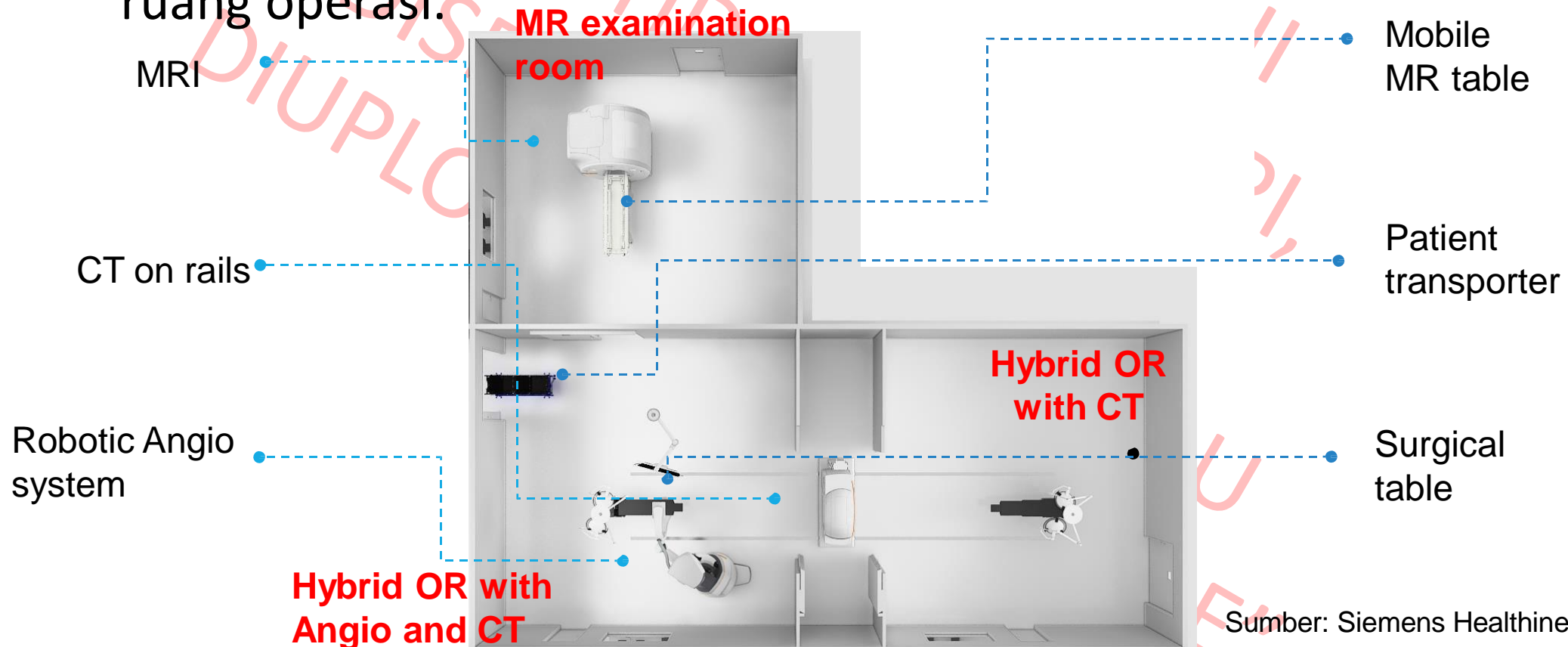
Sumber: Siemens Healthineers

Teknologi Robotik pada Pencitraan Medis



Hybrid System dalam Ruang Operasi

- Kombinasi angiografi robotik, CT Scan sliding gantry dan MRI dalam ruang operasi.

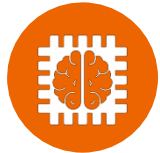


Sumber: Siemens Healthineers



Artificial Intelligence

Definisi dan Terminologi



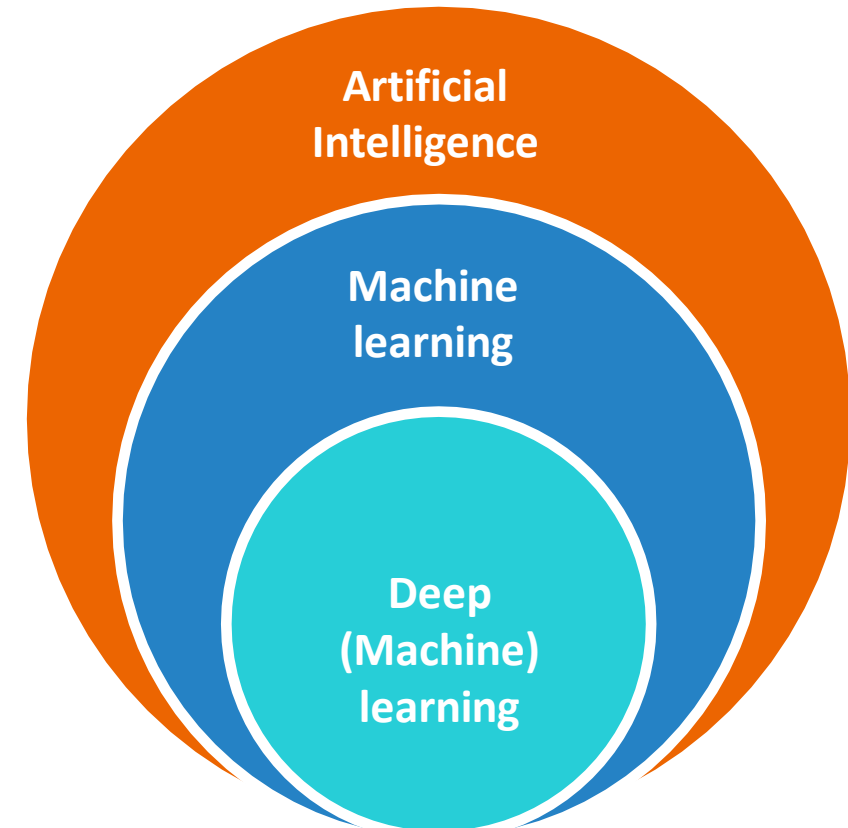
Artificial Intelligence menggambarkan status ketika mesin meniru fungsi "kognitif" yang diasosiasikan manusia dengan pikiran manusia lainnya.¹



Machine learning memungkinkan mesin untuk beradaptasi dengan keadaan baru dan untuk mendeteksi dan memperkirakan pola.^{1,2}



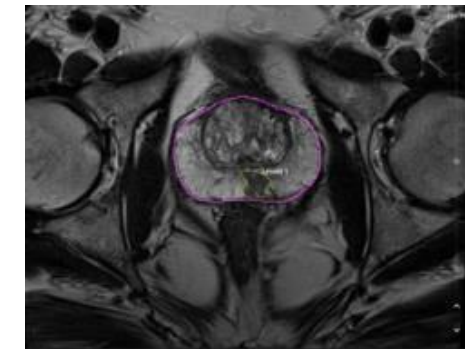
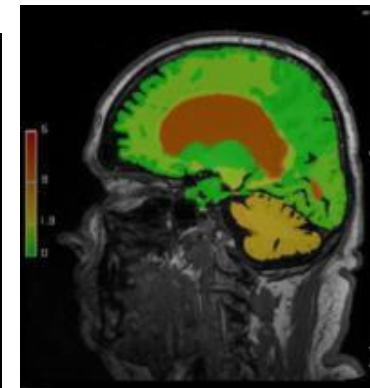
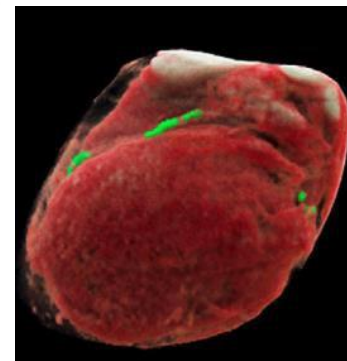
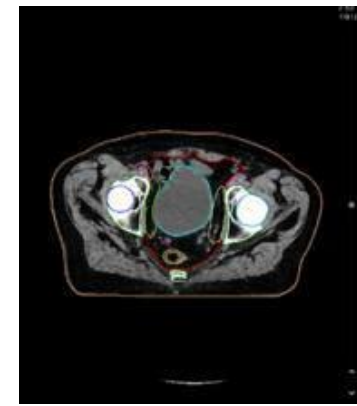
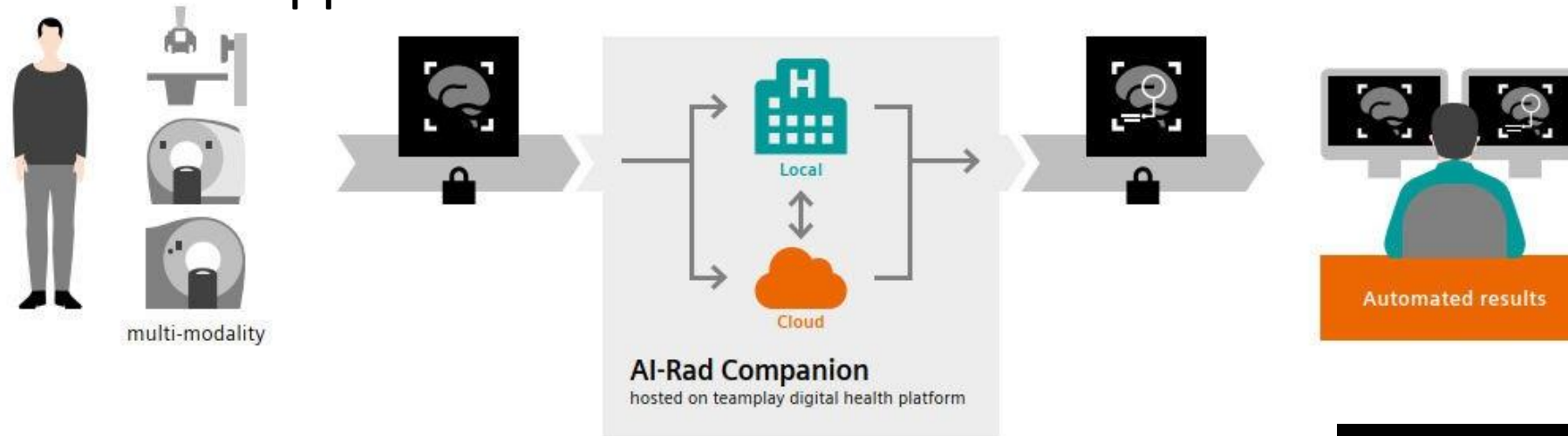
Deep (Machine) learning adalah jenis pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf multi-lapisan dengan beberapa lapisan tersembunyi antara lapisan input dan output.



^{1,2} Artificial Intelligence, Russell & Norvig, 2016

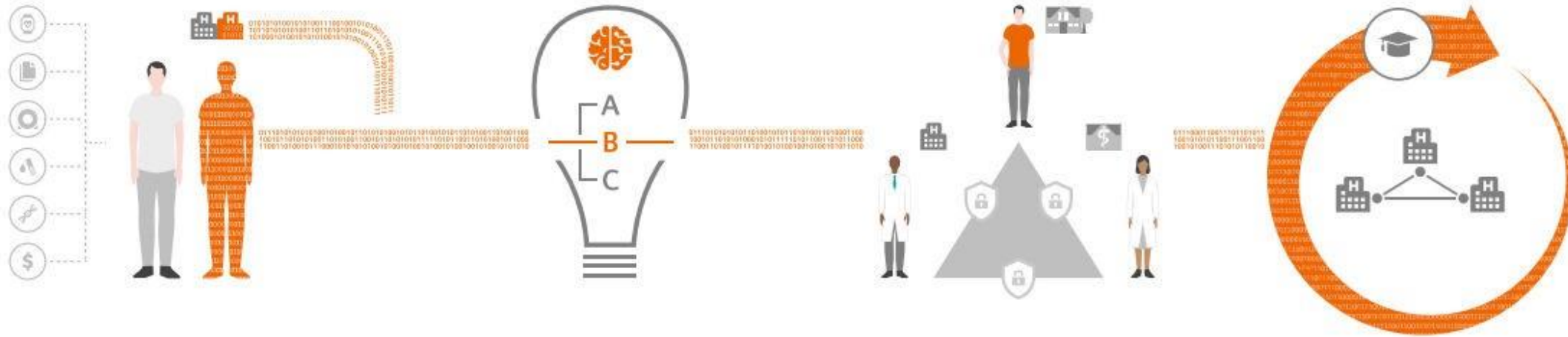
Implementasi AI untuk Radiologi

AI-Rad Companion – Multi-modality imaging decision support



AI-Rad Companion adalah produk AI yang dikembangkan oleh Siemens Healthineers.

Pencitraan Medis dalam Era Endemi Covid-19 dan Revolusi Industri 4.0

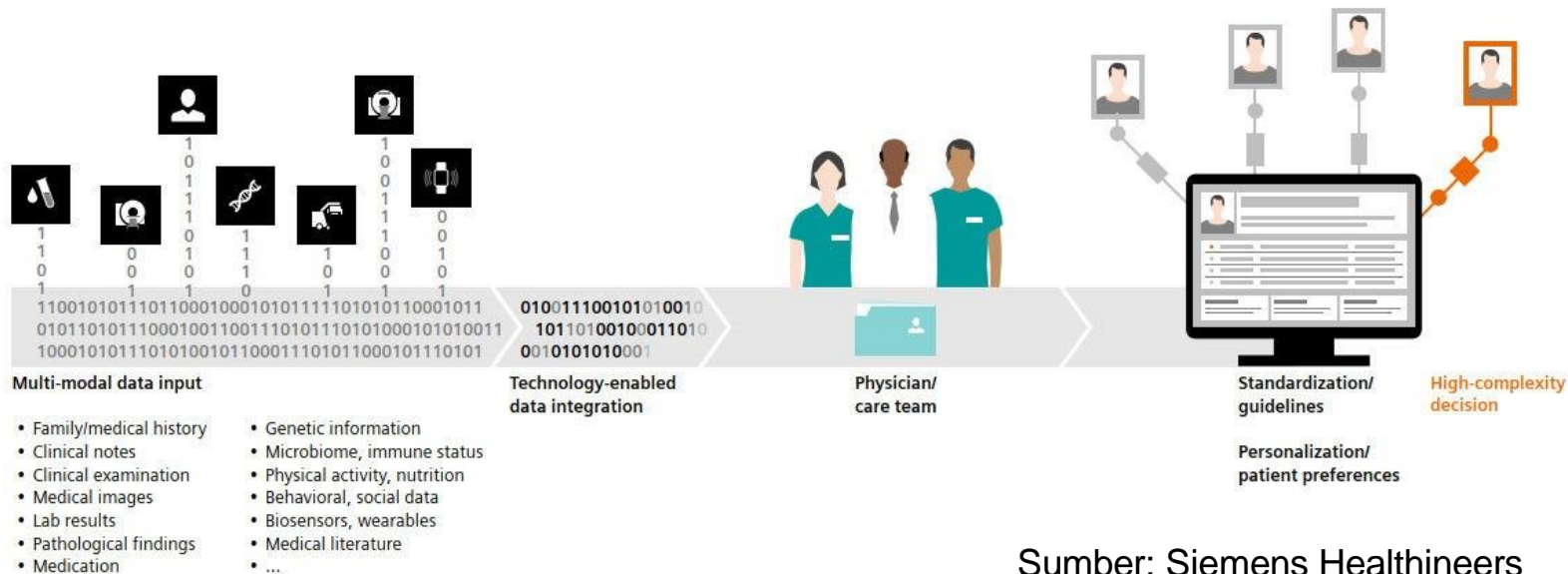


Manage data as a strategic asset

Empower data-driven decisions

Connect care teams and patients

Build a learning health system



Sumber: Siemens Healthineers

Kesimpulan

- **Pencitraan Medis:** Kumpulan teknik yang dikembangkan untuk menampilkan distribusi properti fisik dalam tubuh manusia dengan pemanfaatan energi radiasi.
- Penggunaan jenis energi dalam pencitraan: **ionisasi** dan **Non-ionisasi**.
- Pemilihan modalitas pencitraan medis: harga, kemudahan penggunaan, dukungan teknis, aplikasi penggunaan, layanan purna jual dan pelatihan, kategori rumah sakit, bidang spesialisasi, SDM, permintaan pasar, dan nilai ekonomis.
- Pengujian Modalitas Pencitraan Medis: Uji Fungsi, Uji Kesesuaian/Kualitas Citra, Paparan Radiasi, dan Atenuasi Elektromagnetik.
- Tren perkembangan: pencitraan fungsional, identifikasi material, teknologi detektor, pengurangan dosis radiasi, pemanfaatan teknologi robot, pengembangan fasilitas hibrida, IoT, Big Data, dan AI (kecerdasan buatan).



Thank You

“DOKUM
ADALAH MIL
TIDAK BO
DISEBARLUASK
DUPLICATE
UPLOAD SECARA ONLINE”



DAFTAR PUSTAKA

- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. (2012). The Essential Physics of Medical Imaging (3rd ed.). Philadelphia: Lippincote William & Wilkins.
- Cho, Z.-H., Jones, J. P., & Singh, M. (1993). Foundation of Medical Imaging. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Hertrich, P. (2005). Practical Radiography: Principle and Applications. Erlangen: Publicis Corporate Publishing.
- Prince, J. L., & Links, J. M. (2006). Medical Imaging Signals and Systems. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Rasad, S., Kartoleksono, S., & Ekayuda, I. (1998). Radiologi Diagnostik. Jakarta: Balai penerbit FKUI.
- Webb, A. (2003). Introduction to Biomedical Imaging. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Material Pemasaran Siemens Healthineers.