

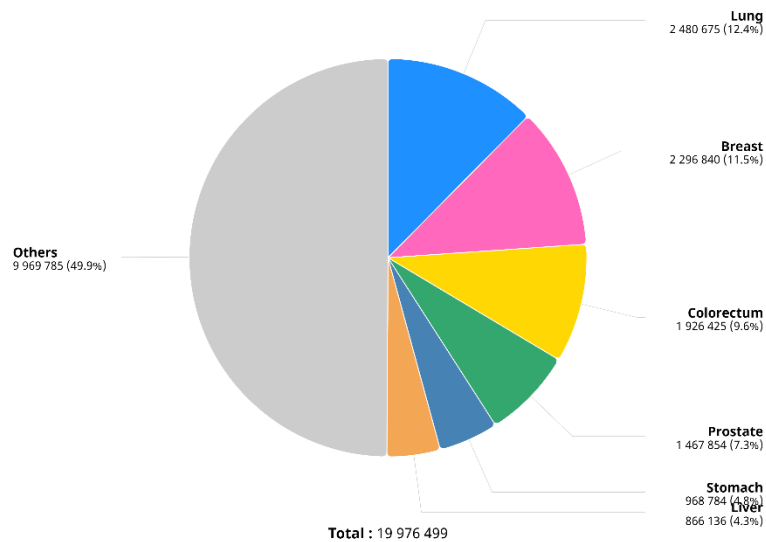
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kanker menjadi penyebab utama kematian terbanyak di seluruh dunia, bersamaan dengan penyakit kardiovaskular [1]. Kanker menjadi salah satu tantangan kesehatan utama di Indonesia. Salah satu jenis kanker yang menjadi penyebab kematian terbanyak adalah kanker prostat. Kanker prostat merupakan penyebab kematian kelima di seluruh dunia dan didiagnosis menjadi kanker kedua yang paling sering terjadi pada pria [2].

Absolute numbers, Incidence, Both sexes, in 2022  
Continents

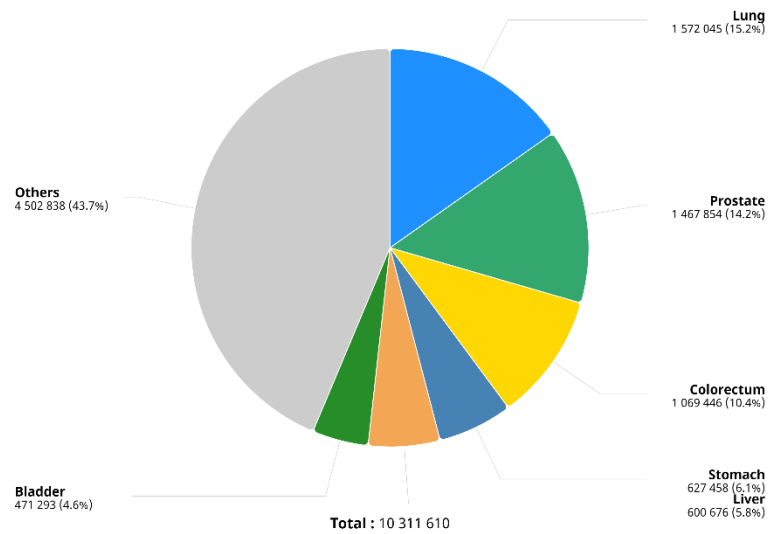


Cancer TODAY | IARC - <https://gco.iarc.who.int/today>  
Data version : Globocan 2022 (version 1.1)  
© All Rights Reserved 2024

International Agency  
for Research on Cancer  
World Health  
Organization

Gambar 1.1 Jenis Kanker Penyebab Kematian di Seluruh Dunia Tahun 2022

Sumber: [3]



Gambar 1.2 Jenis Kanker Penyebab Kematian pada Pria di Seluruh Dunia Tahun 2022

Sumber: [4]

Berdasarkan Gambar 1.1, dapat disimpulkan bahwa kanker prostat menduduki peringkat keempat dengan total sebanyak 1.467.854 kematian akibat kanker diseluruh dunia pada tahun 2022. Berdasarkan Gambar 1.2, sebanyak kanker prostat menjadi jenis kanker terbanyak kedua yang terjadi pada pria. Hal ini menunjukkan bahwa kanker prostat merupakan permasalahan yang serius dan perlu untuk dicegah sedini mungkin. Maka dari itu, pemilihan kanker prostat sebagai fokus penelitian ini merupakan hal yang penting yang didasarkan pada beberapa alasan. Kanker prostat adalah salah satu jenis kanker dengan prevalensi tinggi secara global, menjadi penyebab kematian keempat akibat kanker dan tercatat sebagai jenis kanker kedua yang paling sering terjadi pada pria di seluruh dunia [3], [4]. Di Indonesia, prevalensi kanker prostat terus meningkat, menjadikannya masalah kesehatan masyarakat yang mendesak. Namun, tantangan besar masih ditemukan dalam diagnosis kanker prostat, terutama dalam mendeteksi penyebarannya atau metastasis.

Banyak pria dengan kanker prostat didiagnosis melalui biopsi dan analisis prostat, *prostate-specific antigen (PSA) testing*, *digital rectal examination (DRE)*, atau pemeriksaan secara umum [5]. Akan tetapi, metode diagnostik tradisional, seperti pengujian PSA dan biopsi, sering kali tidak cukup akurat atau kurang presisi dalam deteksi dini dan dapat menyebabkan *overdiagnosis* atau *underdiagnosis* [6]. Pengujian dengan metode tradisional ini mengidentifikasi kanker prostat yang masih berkembang secara perlahan, dimana tingkat kanker yang diidentifikasi mungkin saja tidak menunjukkan gejala atau memengaruhi harapan hidup, sehingga hal ini berpotensi menyebabkan intervensi medis yang tidak diperlukan, dengan efek samping yang dapat memengaruhi kualitas hidup pasien [6]. Metode diagnostik tradisional yang digunakan untuk mendeteksi kanker prostat seperti PSA dan DRE juga tidak dapat mendeteksi penyebaran kanker, atau disebut metastasis, dimana hal ini dapat mempengaruhi keputusan klinis yang tepat untuk pengobatan pasien [7]. Hal ini dikarenakan keterbatasan dari metode tradisional tersebut, seperti spesifisitas dan sensitivitas metode PSA yang rendah, yang dapat menyebabkan hasil negatif yang salah terutama pada kanker stadium tinggi [7]. Metode diagnostik tradisional seperti PSA juga tidak dapat secara efektif membedakan antara kondisi kanker prostat yang jinak dan ganas, sehingga menyulitkan deteksi metastasis [8]. Oleh karena itu, penggunaan metode terbaru yang lebih akurat untuk deteksi dini metastasis menjadi sangat penting dalam pengobatan kanker, khususnya kanker prostat, karena penyebaran kanker ke organ tubuh lain dapat secara signifikan memengaruhi hasil pengobatan, pilihan terapi, dan prognosis pasien. [9].

Kemajuan besar dalam teknologi pencitraan medis seperti *magnetic resonance imaging (MRI)* dan *computed tomography (CT)*, telah meningkatkan kemampuan untuk melihat visualisasi kanker prostat dengan lebih jelas dan banyak membantu dalam diagnosis, penentuan stadium dan penyebarannya, dan penanganan kanker prostat selama beberapa dekade terakhir ini [10]. Dengan menggunakan teknologi pencitraan medis yang modern, dokter dapat melakukan pendeteksian metastasis dengan lebih baik apabila ditemukan kecurigaan penyebaran kanker pada pasien. Namun, interpretasi citra dari hasil pencitraan medis ini tetap menjadi

tugas yang kompleks yang sangat bergantung pada keahlian dari dokter atau radiolog.

Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi metode yang dapat menjadi solusi untuk membantu mempercepat proses deteksi kanker dari citra medis. Saat ini, kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) telah menunjukkan potensi signifikan dalam proses klasifikasi dan pengambilan keputusan, dan di dalam lingkup AI, *machine learning* (ML) telah memainkan peran krusial dalam mempercepat kemajuan penelitian di bidang medis. Dengan munculnya teknik *deep learning* sebagai bagian dari *machine learning* yang berfokus pada lapisan jaringan saraf untuk menganalisis fitur-fitur yang diperlukan dalam deteksi penyakit, minat untuk mengotomatisasi dan meningkatkan akurasi deteksi kanker dari citra medis semakin meningkat [11]. Model *deep learning*, khususnya *convolutional neural networks* (CNN), banyak menunjukkan hasil yang baik dalam menganalisis data pencitraan yang kompleks [12]. Dengan menggunakan informasi yang tersedia dari citra MRI, model *deep learning* berpotensi untuk meningkatkan efisiensi diagnosis kanker prostat. Salah satu penelitian [13] melakukan deteksi objek 2.5D menggunakan algoritma Mask R-CNN untuk mendeteksi metastasis kelenjar getah bening (*Lymph Nodes*) pada kanker prostat menggunakan gambar CT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dapat mendeteksi sebagian besar LN *pelvis* yang positif metastasis berdasarkan ekstraksi wilayah LN pada gambar CT, dengan sensitivitas sebesar 83,351%, spesifisitas 58,621%, dan AUC sebesar 90,034%.

Akan tetapi, dalam beberapa tahun terakhir ini metode *transformer* yang awalnya merupakan metode *deep learning* yang dikembangkan untuk tugas-tugas di bidang pemrosesan bahasa alami atau *natural language processing* (NLP), telah menarik perhatian yang cukup besar dan signifikan pada bidang analisis citra, termasuk dalam pencitraan medis. Hal ini dikarenakan model berbasis transformer memiliki keunggulan dalam kemampuan untuk menangkap hubungan jangka panjang antara piksel dalam citra medis, yang tidak dimiliki oleh arsitektur *convolutional neural networks* (CNN) [14]. Pendekatan berbasis transformer ini menunjukkan peningkatan dalam pencitraan medis, karena menunjukkan kemajuan

penelitian saat ini di bidang segmentasi deteksi, registrasi, rekonstruksi, dan peningkatan kualitas dari citra medis [15].

Beberapa penelitian terdahulu sudah mengeksplorasi penerapan model berbasis transformer dalam pencitraan medis untuk deteksi kanker beserta penyebarannya, dan membandingkan kinerjanya dengan pendekatan CNN tradisional. Penelitian [16] mengembangkan pendekatan baru dengan menggunakan model berbasis transformer, yaitu *Vision Transformer* (ViT) dan *Swin Transformer* dalam diagnosis kanker ginjal dari hasil citra CT, dan hasilnya menunjukkan bahwa model Transformer menghasilkan akurasi deteksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan arsitektur CNN seperti VGG-16 and ResNet-50 pada berbagai jenis gambar CT abdomen. Namun, penelitian [17] menemukan bahwa CNN dapat mencapai akurasi yang lebih tinggi daripada metode transformer DeiT, dengan akurasi CNN sebesar 0.953 dan transformer 0.859, ketika dilatih dengan *self-supervised learning* pada set data yang terbatas atau kecil dalam konteks identifikasi kanker paru-paru dari hasil citra CT. Penelitian [18] menemukan bahwa model *pre-trained* ViT memiliki kinerja yang setara dengan CNN ketika menggunakan ImageNet dan mengungguli CNN ketika dilatih sebelumnya (*pre-trained*) dengan metode self-supervision, dengan hasil yang sama pada tiga *dataset* citra yang berbeda. Penelitian [19] menggunakan *Vision Transformer* (ViT) untuk klasifikasi kanker prostat berdasarkan gambar MRI, dengan dua tipe protokol akuisisi MRI yaitu 1.5T dan 3T. Penelitian ini menunjukkan bahwa model ViT dapat mengungguli CNN dengan mencapai AUC sebesar 0,739 dibandingkan model CNN yang memiliki akurasi sekitar 0,720. Namun, metode ViT menghadapi kesulitan dalam perbedaan tekstur gambar dari berbagai protokol akuisisi MRI yang berbeda.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa *deep learning* baik dengan metode CNN maupun transformer telah menunjukkan potensi besar dalam deteksi dan klasifikasi kanker beserta penyebarannya. Akan tetapi, keberhasilan dan efektivitas dari model *deep learning* masih sangat bergantung atau sangat dipengaruhi pada kualitas data gambar yang digunakan sebagai *input* [20]. Citra medis, seperti MRI, sering kali mengandung *noise*, distorsi, atau artefak yang dapat mengurangi keakuratan model jika tidak diolah dengan benar. Oleh karena

itu, sebelum model *deep learning* diterapkan, diperlukan tahapan *image processing* untuk memperbaiki kualitas citra dan mengekstraksi fitur yang relevan dari gambar. Proses ini bertujuan untuk membersihkan data dari gangguan visual serta meningkatkan kejelasan struktur penting dari gambar yang akan dianalisis, seperti tumor atau jaringan prostat, sehingga model dapat mempelajari pola yang lebih representatif dari citra yang telah diproses.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan model transformer untuk menemukan model terbaik dalam melakukan deteksi metastasis kanker prostat dari hasil citra MRI. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada deteksi kanker prostat secara umum tanpa memperhatikan secara spesifik tantangan dalam identifikasi metastasis pada kanker prostat, dan penelitian ini secara khusus menargetkan identifikasi metastasis, yang saat ini menjadi tantangan tambahan yang lebih kompleks dalam pengelolaan kanker prostat, setelah tahap deteksi kanker prostat itu sendiri. Selain itu, berbeda dari penelitian terdahulu, penelitian ini menggunakan data primer yang mencerminkan kompleksitas data dunia nyata, dengan *noise* dan artefak yang sering ditemukan dalam praktik nyata. Penelitian ini juga melakukan pendekatan yang lebih komprehensif dengan membandingkan algoritma *transformer* dalam beberapa skenario eksperimen, yaitu skenario yang menggunakan augmentasi dengan *tuning hyperparameter*, serta skenario tanpa *tuning*, dimana kedua skenario eksperimen ini menggunakan data MRI yang sudah dibinarisasi menggunakan metode *Otsu thresholding* dan yang tidak.

Dengan penerapan metodologi CRISP-DM dalam proses pengembangan model, penelitian ini dapat memberikan pendekatan yang sistematis mulai dari pemahaman data hingga evaluasi hasil. Dengan hasil akhir berupa sistem yang dapat mendukung keputusan berbasis *deep learning*, penelitian ini diharapkan dapat mempercepat proses diagnosis dan membantu dokter dalam mengambil keputusan klinis yang lebih efisien.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut adalah rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana mengembangkan dan membandingkan kinerja model *Vision Transformer* dan *Data-efficient Image Transformer* untuk mendeteksi metastasis kanker prostat berdasarkan citra MRI?
2. Bagaimana menerapkan *image processing* dan *tuning hyperparameter* untuk meningkatkan akurasi dari model transformer dalam mendeteksi metastasis kanker prostat dari hasil MRI?
3. Bagaimana perbandingan kinerja berbagai model transformer dalam mendeteksi metastasis kanker prostat dari hasil MRI?

## 1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan-batasan masalah yang akan ditetapkan pada penelitian ini agar tetap berfokus pada inti masalah:

1. Sumber data yang digunakan adalah data gambar MRI kanker prostat. Data citra MRI kanker prostat ini merupakan data primer yang didapatkan dari sebuah rumah sakit umum daerah di Jawa Timur.
2. Tipe gambar MRI kanker prostat yang akan digunakan adalah T2W dengan kategori data *spine*, dengan rentang tahun pengambilan data dari 2018 sampai 2024.
3. Jumlah data gambar yang akan digunakan adalah 6.087 gambar.
4. Algoritma yang akan digunakan adalah *Vision Transformer* (ViT) dan *Data-efficient Image Transformer* (DeiT).
5. Teknik *image processing* yang akan digunakan adalah *thresholding* menggunakan metode *Otsu thresholding*.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah sebelumnya yaitu:

1. Mengembangkan dan membandingkan kinerja model *Vision Transformer* dan *Data-efficient Image Transformer* untuk mendeteksi metastasis kanker prostat berdasarkan citra MRI.
2. Menerapkan *image processing* dan *tuning hyperparameter* untuk meningkatkan akurasi dari model transformer dalam mendeteksi metastasis kanker prostat dari hasil MRI.
3. Menganalisis dan mengevaluasi kinerja model transformer dalam mendeteksi metastasis kanker prostat dari hasil MRI.

#### 1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diberikan melalui penelitian ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis:

##### 1. Manfaat Teoritis

1. Menambah kontribusi pada pengembangan teknologi medis berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*), khususnya dalam penerapan *deep learning* untuk analisis citra medis.
2. Menambah wawasan keilmuan dalam bidang informatika medis bagi civitas akademika Universitas Multimedia Nusantara, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut mengenai deteksi kanker berdasarkan citra MRI.

##### 2. Manfaat Praktis

1. Membantu kinerja radiolog dalam mendeteksi metastasis kanker prostat dengan lebih cepat dan efisien, sehingga mendukung proses diagnosis yang lebih hemat waktu.
2. Meningkatkan efisiensi penggunaan teknologi medis berbasis AI untuk deteksi kanker lainnya di masa depan, yang berpotensi meningkatkan kualitas layanan kesehatan.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan penjelasan mengenai latar belakang dari penelitian yang dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian yang menjawab rumusan masalah sebelumnya, dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan penjelasan mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan tinjauan pustaka mengenai teori dari topik penelitian yang dilakukan, algoritma yang digunakan, serta tools pendukung yang digunakan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan gambaran umum mengenai metode penelitian yang akan dilakukan, dimulai dari jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, variabel yang dianalisis, serta teknik dalam menganalisis data yang digunakan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan penjabaran proses penelitian yang dilakukan dan pembahasan hasil analisis.

### **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian berikutnya dengan tujuan yang serupa.