



Heading

Judul Penelitian* : Karakterisasi Kanker Payudara Dengan Shape Irregularity dan Edge Sharpness Dari Citra B-Mode USG

Title* : Characterization of Breast Cancer with Shape Irregularity and Edge Sharpness from B-Mode Ultrasound Images

A. Lokasi dan Waktu Penelitian*

- Lokasi Penelitian* : Laboratorium Biocybernetics 303 Tower 2 di Departemen Teknik Biomedik ITS
- Waktu Mulai Penelitian* : 14 Februari 2025
- Waktu Selesai Penelitian* : 14 Juni 2025

B. Ringkasan / Resume Penelitian*

- Ringkasan (dalam 200 kata)

Kanker payudara adalah penyebab utama kematian pada perempuan di dunia. Deteksi menggunakan B-mode ultrasound sering dipilih dibanding modalitas lain karena aman, ekonomis, dan bersifat non-ionizing, namun keandalannya terbatas oleh interpretasi subjektif radiolog yang dapat menyebabkan variasi diagnosis. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini bertujuan mengembangkan metode analisis kuantitatif berbasis dua parameter utama: ketidakaturan bentuk (shape irregularity) dan ketajaman tepi (edge sharpness). Proses penelitian mencakup empat tahap utama. Pertama, dilakukan preprocessing data dengan mengurangi noise pada citra menggunakan filter Gaussian dan median. Kedua, deteksi tepi dilakukan dengan Spring-Charged Particles Model untuk mengidentifikasi batas lesi secara akurat. Ketiga, analisis bentuk kanker menggunakan Circular Hough Transform dilakukan untuk mengevaluasi ketidakaturan berdasarkan perbedaan antara tepi lesi dan bentuk ideal seperti lingkaran. Keempat, ketajaman tepi dievaluasi dengan Edge Sharpness Assessment by Parametric Modeling (ESAP), yang memberikan informasi tentang kualitas margin tumor, apakah tajam atau kabur. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah BUS-BRA, kumpulan citra ultrasonografi payudara yang telah dikategorikan berdasarkan sistem BI-RADS (Breast Imaging-Reporting and Data System). Penelitian ini bertujuan meningkatkan akurasi diagnosis kanker payudara, mengurangi subjektivitas interpretasi citra ultrasonografi, serta mendukung pengambilan keputusan klinis berbasis data melalui pengembangan metode analisis citra yang objektif, terstandarisasi, dan efektif di bidang onkologi diagnostik.

- Justifikasi Penelitian. Tuliskan mengapa penelitian ini harus dilakukan, manfaatnya untuk penduduk di wilayah penelitian ini dilakukan (Negara, wilayah, lokal).*
Kanker payudara adalah salah satu penyebab utama kematian akibat kanker pada perempuan di seluruh duni, khususnya di Indonesia, dimana prevalensinya terus meningkat setiap tahun. Metode deteksi yang tersedia seperti ultrasonografi (*B-Mode Ultrasound*) telah banyak digunakan karena sifatnya yang aman, non-ionizing, dan ekonomis. Namun, kebergantungan yang tinggi pada interpretasi subjektif radiolog menyebabkan variasi hasil diagnosis yang signifikan, sehingga sering kali menurunkan keakuratan deteksi tingkat keganasan. Penelitian ini harus dilakukan untuk mengembangkan metode berbasis analisis citra yang lebih objektif dan terstandarisasi, yang mampu mendukung profesional medis dengan memberikan evaluasi yang konsisten dan akurat. Selain itu, penelitian ini memiliki manfaat besar bagi populasi lokal, nasional, dan global. Secara lokal, hasil penelitian ini dapat meningkatkan keandalan diagnosis di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas. Di tingkat nasional, teknologi ini dapat mengurangi beban biaya pada sistem kesehatan Indonesia dengan menyediakan alat bantu diagnostik yang lebih efisien. Secara global, pendekatan yang dikembangkan dapat diadaptasi oleh negara-negara berkembang lainnya untuk mempercepat deteksi dini dan pengobatan kanker payudara, sehingga berkontribusi pada penurunan angka kematian akibat penyakit ini.

C. Pertimbangan Etik (Standar dan Panduan) dan Uraian potensi/isu etik yang mungkin dihadapi

- Pendapat peneliti tentang isu yang mungkin dihadapi dalam penelitian ini, dan bagaimana cara menanganinya.*
Penelitian ini dilakukan dengan mematuhi standar dan panduan etik yang telah ditetapkan oleh institusi, termasuk peraturan terkait perlindungan data dan hak privasi subjek penelitian. Salah satu isu etik yang mungkin dihadapi adalah potensi pelanggaran privasi data pasien, mengingat penggunaan data citra medis yang sensitif. Selain itu, terdapat risiko kesalahan interpretasi data atau hasil analisis yang dapat memengaruhi kesimpulan penelitian. Untuk mengatasi hal ini, data yang digunakan adalah dataset publik (BUS-BRA) yang telah dianonimkan sehingga identitas pasien tetap terlindungi. Hasil analisis juga akan diverifikasi secara ketat melalui validasi dengan data ground truth dari dataset untuk memastikan akurasi dan integritas hasil penelitian.

D. Rationale (Dasar Pemikiran)/Kerangka Teoritis-Konsep/Justifikasi

- Rationale (Dasar Pemikiran) / Kerangka Teoritis-Konsep / Justifikasi.*
Penelitian ini berangkat dari kebutuhan untuk meningkatkan keakuratan diagnosis kanker payudara dengan memanfaatkan teknologi yang lebih objektif. Saat ini,

diagnosis menggunakan ultrasonografi masih bergantung pada sistem BI-RADS yang berbasis interpretasi subjektif. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa analisis ketidakteraturan bentuk (shape irregularity) dan ketajaman tepi (edge sharpness) dapat menjadi parameter kuantitatif untuk mengukur tingkat keganasan tumor secara lebih akurat. Dalam penelitian ini, pendekatan berbasis analisis citra diterapkan untuk mengembangkan metode yang lebih andal.

Kerangka teoritis penelitian ini melibatkan tiga elemen utama. Pertama, model deteksi tepi menggunakan Spring-Charged Particles Model memungkinkan identifikasi batas lesi secara presisi. Kedua, Circular Hough Transform digunakan untuk menganalisis bentuk dengan mengevaluasi tingkat deviasi dari bentuk ideal seperti lingkaran atau elips. Ketiga, metode Edge Sharpness Assessment by Parametric Modeling (ESAP) digunakan untuk mengukur kualitas margin tumor. Kombinasi dari ketiga elemen ini diharapkan mampu mengintegrasikan analisis berbasis citra yang lebih objektif dan terstandarisasi. Dengan pendekatan ini, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode diagnostik kanker payudara tetapi juga menawarkan solusi praktis bagi fasilitas kesehatan di negara berkembang. Penelitian ini akan menjadi landasan untuk aplikasi klinis yang lebih luas dengan mengurangi variasi hasil diagnosis dan meningkatkan konsistensi evaluasi tingkat keganasan. Selain itu, penelitian ini memiliki manfaat besar bagi populasi lokal, nasional, dan global. Secara lokal, hasil penelitian ini dapat meningkatkan keandalan diagnosis di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas. Di tingkat nasional, teknologi ini dapat mengurangi beban biaya pada sistem kesehatan Indonesia dengan menyediakan alat bantu diagnostik yang lebih efisien. Secara global, pendekatan yang dikembangkan dapat diadaptasi oleh negara-negara berkembang lainnya untuk mempercepat deteksi dini dan pengobatan kanker payudara, sehingga berkontribusi pada penurunan angka kematian akibat penyakit ini.

E. Manfaat Sosial dan Keterlibatan Komunitas dan Kondisi Lapangan

- **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan sejumlah manfaat sosial yang signifikan. Salah satu manfaat utamanya adalah meningkatkan akurasi diagnosis kanker payudara melalui teknologi ultrasonografi yang lebih ekonomis dan non-ionizing, sehingga dapat diterapkan secara luas di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas. Teknologi ini diharapkan dapat diterapkan secara luas di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas, sehingga membantu radiolog dan profesional medis dalam membuat keputusan klinis yang lebih tepat. Dengan adanya metode yang lebih objektif, penelitian ini diharapkan dapat mengurangi variasi hasil diagnosis yang disebabkan oleh interpretasi subjektif, khususnya di Indonesia.

- **Rencana Keterlibatan Komunitas**

Sebagai bagian dari rencana keterlibatan komunitas, hasil penelitian ini akan disebarluaskan melalui publikasi di jurnal ilmiah nasional dan internasional, serta melalui seminar atau pelatihan bagi komunitas medis dan radiolog. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa metode dan teknologi yang dikembangkan dapat diadopsi secara praktis dalam lingkungan klinis.

- Gambaran lokasi penelitian (gambaran umum, demografis dan fasilitas)
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Biomedik, Departemen Teknik Biomedik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Laboratorium ini memiliki fasilitas yang memadai untuk analisis citra digital, termasuk perangkat keras komputer dengan spesifikasi tinggi dan perangkat lunak analisis citra. Lingkungan akademik dan akses ke sumber daya ilmiah yang luas mendukung pelaksanaan penelitian ini dengan optimal.

F. Deskripsi Desain dan Tujuan

Desain penelitian ini bersifat kuantitatif dan in-silico, menggunakan data sekunder dari dataset BUS-BRA. Data dianalisis melalui berbagai tahapan, termasuk preprocessing, deteksi tepi, analisis bentuk, dan evaluasi ketajaman tepi. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan metode analisis berbasis citra ultrasonografi yang lebih objektif dan konsisten untuk membantu profesional medis dalam diagnosis tingkat keganasan kanker payudara.

G. Metode

- Metode pemanfaatan dan pengumpulan data
Data citra ultrasonografi diambil dari dataset BUS-BRA yang telah tersedia secara publik.
- Metode Analisis
Proses analisis mencakup pre-processing, deteksi tepi, analisis bentuk, dan penilaian ketajaman tepi menggunakan metode yang telah dijelaskan.
- Rencana Analisis
Rencana analisis penelitian ini melibatkan beberapa tahap untuk meningkatkan akurasi diagnosis kanker payudara menggunakan citra ultrasonografi. Pertama, preprocessing data dilakukan untuk mengurangi noise dengan filter Gaussian dan median, yang diharapkan meningkatkan kualitas citra sebelum analisis lebih lanjut. Selanjutnya, deteksi tepi menggunakan model Spring-Charged Particles bertujuan untuk mengidentifikasi batas lesi dengan akurat, yang akan diuji keakuratannya melalui perbandingan dengan data ground truth.
Analisis bentuk lesi dilakukan dengan Circular Hough Transform untuk mengevaluasi ketidakteraturan bentuk lesi dibandingkan dengan bentuk ideal seperti lingkaran. Ketidakteraturan ini dihitung menggunakan Shape Irregularity Index. Selain itu, ketajaman tepi dianalisis menggunakan Edge Sharpness Assessment by

Parametric Modeling (ESAP), yang menghasilkan Sharpness Index untuk mengukur kualitas margin lesi, dengan nilai rendah mengindikasikan potensi keganasan. Pada tahap akhir, seluruh metode diuji dengan validasi silang untuk memastikan keandalan dan akurasi model, diukur dengan metrik seperti Accuracy, Precision, Specificity, Sensitivity. Hasil analisis akan dibandingkan dengan kategori BI-RADS untuk menentukan tingkat keganasan lesi. Semua tahap ini bertujuan untuk mengembangkan metode diagnostik yang lebih objektif dan dapat diandalkan dalam deteksi kanker payudara.

H. Pengaturan dan Pelaksanaan

Penelitian dilakukan secara in-silico di laboratorium dengan menggunakan data anonim tanpa melibatkan pasien secara langsung.

I. Rekrutmen Subyek (Sample): Tujuan, Justifikasi, Kriteria

Dataset BUS-BRA dipilih sebagai sampel penelitian karena telah dikategorikan sesuai dengan BI-RADS, sehingga memudahkan analisis tingkat keganasan. Data yang digunakan telah dianonimkan untuk menjaga kerahasiaan dan privasi subyek. Sampel terdiri dari 80 citra, masing-masing 20 citra untuk setiap kategori BI-RADS 2 hingga 5.

J. Pengambilan Subyek (Sample)

Dataset yang digunakan telah tersedia secara publik

K. Potensi Risiko, Kejadian Yang Tidak Diharapkan (KTD) dan Penanganan Komplikasi

- Metode pencatatan dan pelaporan adverse events atau reaksi samping, dan syarat penanganan komplikasi
Penelitian dilakukan secara in-silico di laboratorium dengan menggunakan data anonim tanpa melibatkan pasien secara langsung.

L. Persetujuan Setelah Penjelasan (PSP)/ Informed Consent (IC)

- Cara yang diusulkan untuk mendapatkan informed consent dan prosedur yang direncanakan untuk mengkomunikasikan informasi penelitian kepada calon subjek, termasuk nama dan posisi wali bagi yang tidak bisa memberikannya.
Tidak diperlukan karena penelitian hanya menggunakan data anonim dari dataset publik.

M. Ringkasan Penelitian Sebelumnya

- Ringkasan berbagai hasil studi sebelumnya sesuai topik penelitian
Penelitian sebelumnya menggunakan metode Spring-Charged Particles Model untuk analisis bentuk pada citra ultrasonografi kanker payudara, tetapi memiliki akurasi yang terbatas. Penelitian ini berupaya meningkatkan metode tersebut dengan menambahkan parameter ketajaman tepi dan pendekatan analisis baru.

N. Komite Etik Penelitian dan Telaah Etik

Penelitian ini akan diajukan ke Komite Etik ITS untuk mendapatkan persetujuan sebelum pelaksanaan.

O. Konflik Kepentingan

- Pengaturan untuk mengatasi konflik finansial atau lainnya yang bisa mempengaruhi peneliti dan personil lainnya

Tidak ada konflik kepentingan yang memengaruhi penelitian ini.

P. Rencana Publikasi

Hasil penelitian akan dipublikasikan di jurnal nasional dan internasional terkait teknik biomedik.

Q. Komitmen Etik

Peneliti berkomitmen untuk menjaga integritas penelitian, melindungi data, serta mematuhi peraturan dan pedoman etik yang berlaku.