

# Deteksi Lung Nodule Otomatis dari Citra Medis *Computed Tomography* (CT) Scan dengan Operasi Morfology dan SVM

Naser Jawas dan I Wayan Budi Sentana

STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan no.86, Renon, Denpasar, Bali 80234

Email : naser.jawas@stikom-bali.ac.id

Politeknik Negeri Bali

Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali 80361

Email: iw.budi.s@gmail.com

## Abstrak

Lung Nodule adalah penanda awal munculnya penyakit paru-paru, seperti misalnya bronchitis, emphysema atau bahkan kanker paru-paru. Kanker paru-paru adalah salah satu penyakit paling mematikan di dunia saat ini. Lung nodule biasanya terdeteksi melalui proses medis seperti misalnya rontgen, *Computed Tomography* (CT) Scan, ataupun *Magnetic Resonance Imager* (MRI). Pada citra hasil CT scan, nodule terlihat berupa gumpalan jaringan yang berwarna lebih putih dibandingkan bidang paru-paru (*parenchyma*). Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mendeteksi lung nodule secara otomatis dari citra hasil CT scan. Namun akurasi dari deteksi masih rendah, sehingga permasalahan ini masih sangat terbuka untuk diteliti. Penelitian ini memfokuskan kepada proses deteksi lung nodule secara otomatis. Pertama-tama dilakukan segmentasi paru-paru untuk mengetahui bagian paru-paru di citra CT scan. Kemudian dikumpulkan objek-objek dengan bentuk bulat untuk diklasifikasi dengan menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat potensial yang cukup baik untuk dikembangkan selanjutnya.

**Kata kunci:** deteksi nodule, paru-paru, kanker

## Abstract

Lung nodule is one of an early detector for lung diseases such as bronchitis, emphysema, or lung cancer. Lung cancer is one of a leading cause of death in this world. Lung nodule can be detected through medical process such as rontgen, *Computed Tomography* (CT) Scan, or *Magnetic Resonance Imager* (MRI). In a CT Scan Image, nodule is shown as a mass with brighter value than the lung part (*parenchyma*). A lot of researches have been done to detect lung nodule from CT Scan automatically. But the accuration rate is still low, therefore this problem is still open to be studied. This research is focused on the process of lung nodule detection automatically. The first step is segmenting the lung area from the whole CT scan Image. Blob objects are selected and classified using *Support Vector Machine* (SVM). The results show potential for future developments

**Keywords:** nodule detection, lung, cancer

## 1. Pendahuluan

Lung Nodule atau Pulmonary Nodule adalah bercak putih menggumpal menyerupai kapas atau awan yang kadang terlihat pada citra medis hasil scan pada thorax. Lung Nodule digunakan sebagai penanda kondisi dini terhadap adanya penyakit paru-paru, seperti misalnya bronchitis, cystic fibrosis, emphysema, pneumonia, tuberculosis, emphysema, pulmonary edema atau bahkan kanker paru-paru [1]. Berdasarkan data World Cancer Report tahun 2014, kanker paru-paru masih menjadi salah satu penyakit paling mematikan di dunia dimana setiap tahunnya terdapat 1,2-1,56 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit ini [2, 3]. Bahkan angka tersebut akan terus meningkat, dimana pada tahun 2030 diperkirakan akan terdapat 17 juta kematian akibat kanker paru-paru [4]. Dari penelitian yang dilakukan oleh [5], 80% kanker paru-paru baru diketahui setelah penderita mengalami penyakit dengan stadium menengah keatas. Adanya deteksi dini berdasarkan lung nodule akan dapat memberikan penanganan yang lebih baik kepada pasien. Nodule bisa dideteksi dengan memanfaatkan berbagai teknik dalam bidang radiologi seperti misalnya dengan memanfaatkan Sinar X (rontgen), *Computed Tomography* (CT) ataupun menggunakan

Magnetic Resonance Imager (MRI) [4, 6, 7]. Luaran dari teknik-teknik tersebut biasanya berupa gambar yang secara umum dikelompokkan dengan istilah citra medis. Citra yang dihasilkan oleh proses rotgen hanya baik digunakan pada tahap screening awal terhadap kemungkinan adanya nodule, sedangkan untuk mengetahui letak dan ukuran nodule yang lebih akurat, biasanya digunakan teknik CT scan atau MRI [1]. MRI memang memberikan hasil citra yang lebih detail, namun MRI memiliki kelemahan yaitu harga yang mahal dan tidak terlalu bagus pada jaringan soft tissue, seperti halnya paru-paru. Hal inilah yang membuat citra hasil CT scan masih sangat diminati untuk digunakan dan diteliti. Walaupun memberikan hasil yang lebih bagus dari hasil citra rontgen, mendeteksi nodule secara otomatis adalah sesuatu yang menantang.

Aplikasi deteksi lung nodule secara otomatis akan sangat membantu radiologist dalam meringankan pekerjaannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [2], setiap radiologist memerlukan waktu rata-rata 15-20 menit untuk mendeteksi nodule secara manual. Pada hari yang sama setiap radiologist melakukan 45 pemeriksaan terhadap citra medis. Hal ini tentu saja menjadi kegiatan yang melelahkan. Hal inilah yang menyebabkan banyaknya muncul penelitian untuk mendeteksi lung nodule secara otomatis dengan memanfaatkan teknik-teknik pengolahan citra. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh [8], dimana dilakukan proses segmentasi citra hanya pada bagian parenchyma untuk menjeri nodule soliter dengan memanfaatkan Gaussian mixture dan hessian matrix, serta menggunakan SVM untuk klasifikasinya. Selain itu [9] melakukan deteksi terhadap *solitary* lung nodule dengan memanfaatkan thresholding dan klasifikasi SVM. Serta penelitian lain dengan teknik dan pendekatan yang berbeda. Dari penelitian diatas, hasil akurasi yang didapat masih tergolong rendah, sehingga deteksi lung nodule masih merupakan sebuah problem yang terbuka untuk diteliti. Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan prototype aplikasi yang akan digunakan untuk melakukan deteksi terhadap lung nodule pada citra hasil CT scan. Diharapkan aplikasi yang dihasilkan dapat memberikan akurasi yang lebih baik dari penelitian yang sebelumnya.

## 2. Tinjauan Pustaka/ State of the Art

*Computed Tomography* (CT) melakukan scanning pada bagian dada dalam bentuk tiga dimensi. Hasil scanning akan dipotong (*slicing*) dalam bentuk potongan penampang melintang dengan ketebalan tertentu, seolah-olah kita melihat bagian dada dari atas. Satu kali scanning akan menghasilkan beberapa potongan (*slice*) citra yang disajikan dalam bentuk dua dimensi. Nodule akan dideteksi pada setiap slice (potongan) citra dua dimensi tersebut. Pada umumnya, Nodule akan muncul pada bagian parenchyma, dan memiliki kecenderungan muncul di parenchyma sebelah kiri [9]. Parenchyma adalah bidang paru-paru yang berupa jaringan sponge dan terdapat di bagian kiri dan kanan dada. Jaringan parenchyma ini akan terlihat lebih hitam pada citra CT dibandingkan dengan bagian jaringan yang lain [10]. Jika nodule muncul pada bagian dalam dan tidak menempel pada dinding parenchyma, maka nodule itu disebut dengan *solitary pulmonary/lung nodule* [11]. Walaupun memiliki warna yang sama dengan jaringan diluar parenchyma, nodule seperti ini akan lebih mudah dideteksi secara otomatis oleh aplikasi pengolahan citra, jika dibandingkan dengan nodule yang menempel ke dinding parenchyma. Hal ini disebabkan karena warna putih yang dimiliki oleh *solitary nodule* terisolasi oleh warna yang lebih gelap parenchyma. Penelitian-penelitian yang terkait dengan deteksi *solitary nodule* telah dilakukan oleh [8, 9, 11].

Tantangan yang lebih berat adalah mendeteksi nodule yang muncul pada dinding parenchyma, baik yang di sisi luar ataupun dinding di sisi dalam, di dekat saluran udara paru-paru. Deteksi otomatis dengan teknik pengolahan citra akan menemui hambatan dalam memisahkan batas antara nodule dengan jaringan lain di luar parenchyma. Hal ini disebabkan karena warna terang pada nodule akan menyatu dengan warna terang jaringan selain *parenchyma*. Penelitian yang mengklaim berhasil mendeteksi nodule yang menempel pada dinding parenchyma dilakukan oleh [12].

## 3. Metode Penelitian

Alur dari penelitian ini dimulai dengan proses preprocessing citra dari CT Scan dan diubah ke image dengan ukuran 512x512. Intensitas cahaya CT scan diubah menjadi decimal dengan range 0-1. Kemudian setelah *pre-processing*, dilakukan langkah tahap awal yaitu segmentasi citra. Segmentasi citra menggunakan metode morphology dan binarisasi otsu. Kemudian dari hasil segmentasi, dikumpulkan blob-blob citra yang berukuran kecil dan berbentuk bulat dengan memanfaatkan informasi geometri 2D. Kemudian dengan informasi tersebut juga dilakukan klasifikasi memanfaatkan SVM. Sumber data pada penelitian ini diambil dari data set citra medis *Low Dose CT Scan* yang dapat diakses secara bebas melalui *Cancer Imaging Archive*

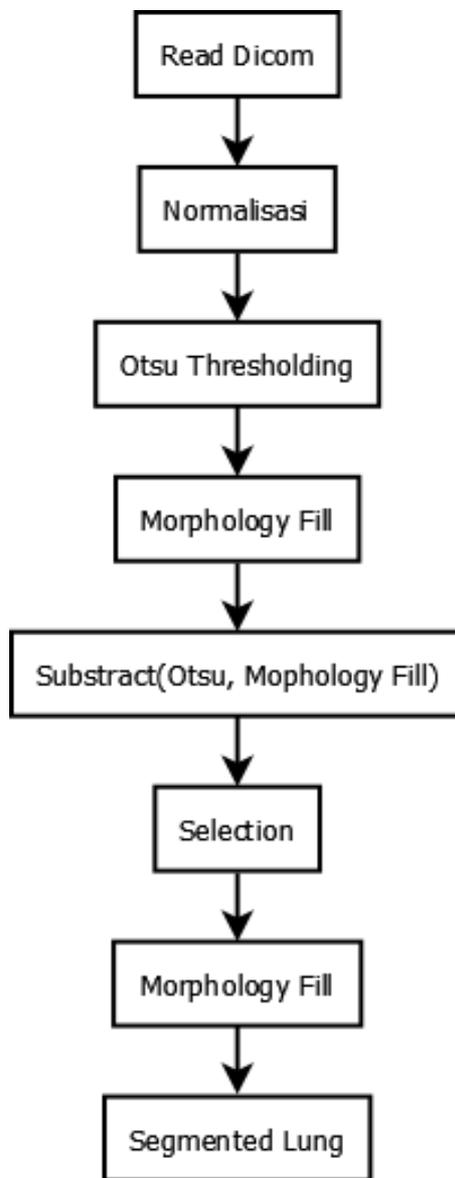
**4. Pembahasan**

Pada pembahasan hasil kali ini dibagi ke dalam dua buah bagian besar yakni bagian awal berupa segmentasi paru-paru dan bagian akhir berupa proses klasifikasi dari lung nodule.

**4.1 Segmentasi Paru-Paru**

Pada bagian ini dilakukan proses pemisahan area paru-paru dari citra CT-Scan. Pada citra CT-Scan yang digunakan sebagai data set, area paru merupakan area melintang yang terdapat di tengah-tengah citra. Area tengah paru-paru ini akan terisi dengan berbagai objek yang memiliki intensitas yang lebih tinggi.

Salah satu format file standar yang digunakan untuk penyimpanan citra medis adalah Dicom. Pada penelitian ini, tipe file Dicom digunakan sebagai tipe file standar dari data citra CT-Scan yang digunakan. File tersebut tidak hanya memiliki data citra medis, namun juga dapat menyimpan informasi-informasi pelengkap lainnya seperti nama pasien, tanggal pengambilan, dan data medis yang diperlukan lainnya. Citra medis yang tersimpan dalam file dicom ini memiliki rentang yang tinggi yakni hingga 2 byte di mana pada citra umumnya rentang nilai hanya 1 *byte*. Oleh karena itu, pada proses awal ini diperlukan normalisasi agar rentang nilai piksel citra memiliki rentang sebesar 1 *byte* (0-255).



*Gambar 1. Alur Segmentasi Paru-Paru*

Normalisasi dilakukan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut ini:

$$norm(x) = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \dots\dots\dots(1)$$

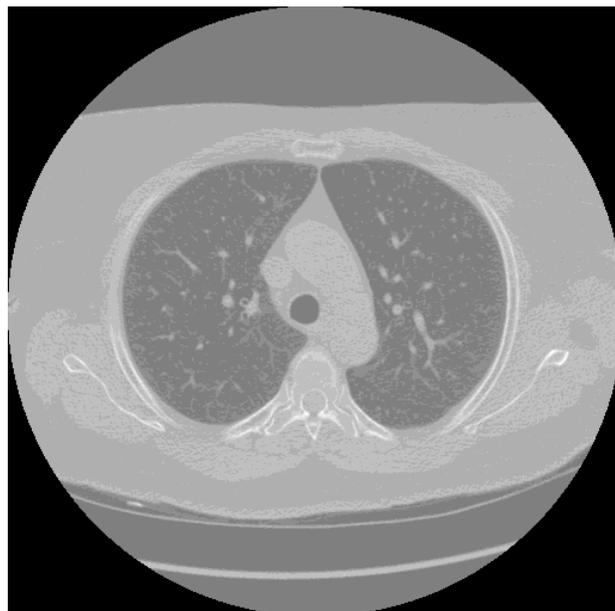
dimana, x adalah nilai yang akan dinormalisasi, xmin adalah nilai paling minimum dan xmax adalah nilai paling maksimum. Hasil dari proses di atas akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1.

Selanjutnya dilakukan proses binerisasi dengan menggunakan metode Otsu [13]. Hasil dari proses binerisasi kemudian dijadikan input untuk operasi *morphology fill*. Hasil *morphology fill* tersebut kemudian dikurangi dengan hasil Otsu untuk mendapatkan citra blob awal. Citra blob awal tersebut kemudian diseleksi untuk mendapatkan area terbesar. Hasil seleksi kemudian diproses dengan *morphology fill* sekali lagi untuk mendapatkan area paru-paru yang tertutup. Alur lengkap ditunjukkan pada bagan di Gambar 1.

Hasil dari proses tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 2 hingga Gambar 7. Gambar 2 menunjukkan hasil normalisasi data antara data dicom menjadi data citra dengan range nilai 0-1. Selanjutnya Gambar 2 adalah hasil dari proses Otsu terhadap data citra di Gambar 3. Setelah didapatkan hasil Otsu, kemudian dilakukan proses *morphology fill* yang menghasilkan gambar tertutup seperti pada Gambar 4. Hasil Gambar 3 dan Gambar 4 kemudian dikurangi satu sama lainnya untuk mendapatkan hasil substraksi seperti Gambar 5.

Setelah mendapatkan hasil substraksi seperti ditunjukkan pada Gambar 5, dilakukan proses seleksi berdasarkan area yang terbesar. Area terbesar dihitung dari jumlah piksel masing-masing blob. Didapatkanlah 2 buah area terbesar seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

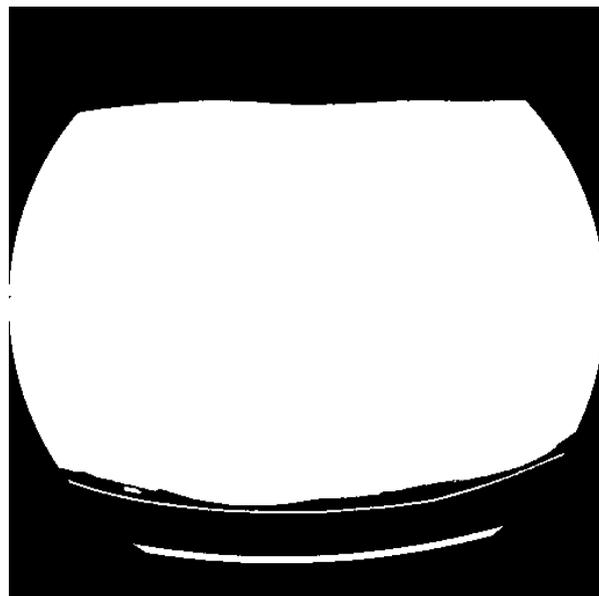
Untuk mendapatkan hasil segmentasi paru-paru, dilakukan proses *morphology fill* terhadap Gambar 6 dan didapatkanlah hasil berupa citra tertutup yang menunjukkan area paru-paru seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



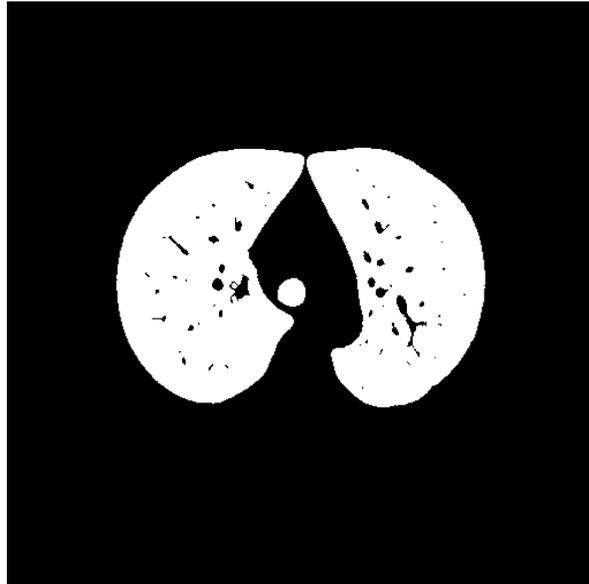
Gambar 2. Hasil Normalisasi



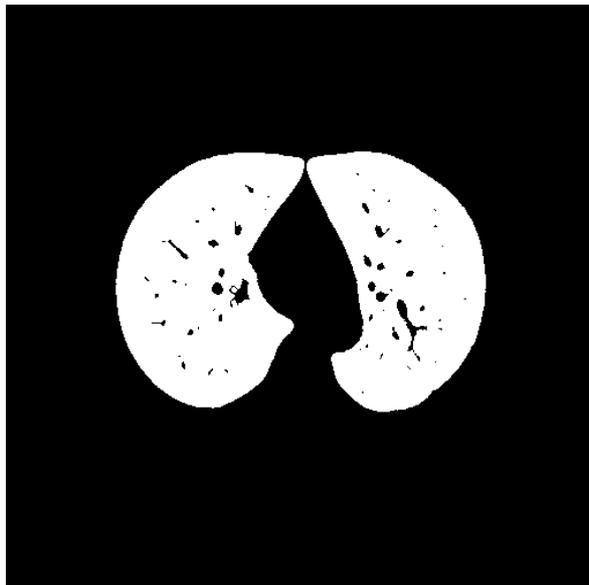
*Gambar 3. Hasil Otsu*



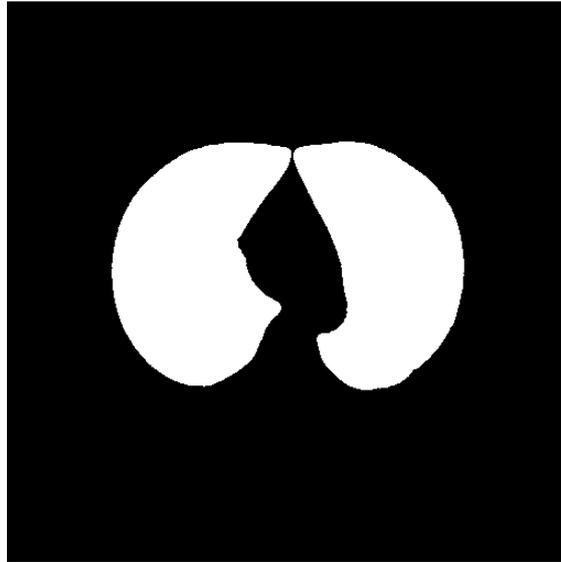
*Gambar 4. Hasil Morphology Fill Pertama*



*Gambar 5. Hasil Pengurangan Otsu dan Morphology Fill Pertama*



*Gambar 6. Hasil Seleksi*



Gambar 7. Hasil Morphology Fill Kedua.

#### 4.2 Klasifikasi Lung Nodule

Ekstraksi Lung Nodule didapatkan dengan mensubstraksi Gambar 7 dengan Gambar 6 sehingga didapatkan sebuah hasil citra berupa objek-objek yang terdapat di tengah-tengah bagian paru-paru. Gambar 8 menunjukkan salah satu contoh dari hasil ekstraksi kandidat lung nodule. Dikatakan kandidat di sini di karenakan objek-objek kecil yang terlihat di Gambar 8 tersebut belum pasti merupakan nodule, sehingga perlu dilakukan seleksi kembali agar dapat memisahkan mana blob yang dikatakan nodule dan mana blob yang bukan nodule.

Kriteria yang digunakan untuk mengklasifikasi kandidat nodule ke dalam bagian nodule atau bukan nodule dalam penelitian ini adalah tingkat kebulatan dari blob tersebut. Tingkat kebulatan dari blob tersebut dapat diukur dengan cara :

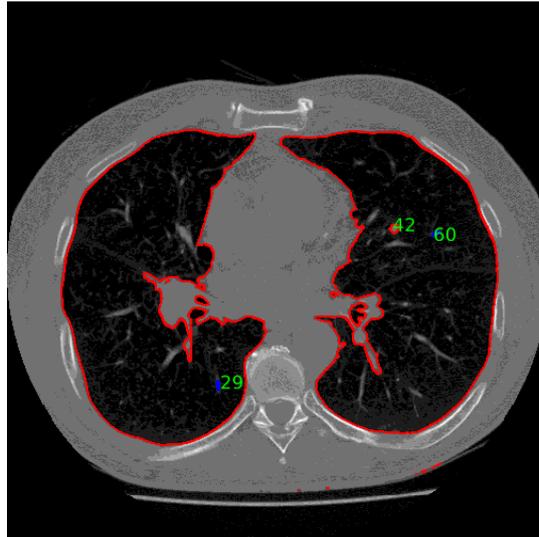
$$kebulatan = \frac{4 \times \pi \times luasalas}{perimeter^2}, \dots\dots\dots(2)$$

dimana, luasalas adalah jumlah piksel dari blob tersebut, perimeter adalah keliling atau jumlah piksel di ambang batas blob tersebut.

Data yang ada di-training dengan menggunakan SVM dan kemudian dilakukan klasifikasi dengan SVM tersebut.



Gambar 8. Hasil Ekstraksi Objek di Paru-Paru.



Gambar 9. Hasil Klasifikasi.

Hasil dari klasifikasi SVM dicontohkan pada Gambar 9. Pada Gambar tersebut diperlihatkan hasil klasifikasi dari seluruh blob yang terdapat di dalam area paru-paru. Ada blob dengan warna merah merupakan blob yang diklasifikasi ke dalam kelas lung nodule.

## 5. Simpulan

Pada penelitian ini dibuat sebuah system pendeteksi lung nodule. Pertama-tama dilakukan segmentasi paru-paru kemudian dilakukan ekstraksi calon nodule dari hasil segmentasi paru-paru. Hasil ekstraksi calon nodule kemudian diklasifikasi dengan SVM untuk menentukan apakah calon nodule tersebut memang benar termasuk nodule atau bukan nodule. Kriteria yang digunakan adalah tingkat kebulatan dari calon nodule. Hasil yang didapatkan menunjukkan potensi yang tinggi untuk dapat dikembangkan selanjutnya.

## Daftar Pustaka

### Jurnal:

- [1] Mesanovic, N. et al., 2015. *Automatic CT Image Segmentation of the Lungs with Region Growing Algorithm*. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 4(5), pp.395–400.
- [2] Orozco, H.M. et al., 2013. *Lung Nodule Classification in CT Thorax Images using Support Vector Machines*. In *12th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*. Mexico: Conference Publishing Service, pp. 277–282.
- [3] Bhuvanewari, P. & Therese, A.B., 2015. *Detection of Cancer in Lung With K-NN Classification Using Genetic Algorithm*. Procedia Materials Science, 10(Cnt 2014), pp.433–440. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mspro.2015.06.077>.
- [4] Mya, K., Tun, M. & Khaing, A.S., 2014. *Feature Extraction and Classification of Lung*. International Journal of Engineering Research & Technology, 3(3), pp.2204–2210.
- [5] Farahani, F.V., Ahmadi, A. & Zarandi, M.H.F., 2015. *Lung Nodule Diagnosis from CT Images Based on Ensemble Learning*.
- [6] Gao, X. et al., 2015. *The method and efficacy of support vector machine classifiers based on texture features and multi-resolution histogram from 18 F-FDG PET-CT images for the evaluation of mediastinal lymph nodes in patients with lung cancer*. European Journal of Radiology, 84(2), pp.312–317. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.11.006>.
- [7] Bhuvanewari, C., 2014. *ORIGINAL ARTICLE A new fusion model for classification of the lung diseases using genetic algorithm*. Egyptian Informatics Journal, 15(2), pp.69–77. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eij.2014.05.001>.
- [8] Santos, A.M. et al., 2014. *Automatic detection of small lung nodules in 3D CT data using Gaussian mixture models, Tsallis entropy and SVM*. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 36, pp.27–39. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.engappai.2014.07.007>.

- [9] Eskandarian, P. & Bagherzadeh, J., 2015. *Computer-Aided Detection of Pulmonary Nodules based on SVM in Thoracic CT Images*. In 7th International Conference on Information and Knowledge Technology. Urmia, Iran: IEEE iran Section, pp. 0–5. Available at: <http://www.ikt2015.ir/en/>.
- [10] Gajdhane, V.A. & Deshpande, L.M., 2014. *Detection of Lung Cancer Stages on CT scan Images by Using Various Image Processing Techniques*. IOSR Journal of Computer Engineering, 16(5), pp.28–35.
- [11] Oseas, A. et al., 2014. *Artificial Intelligence in Medicine Automatic detection of solitary lung nodules using quality threshold clustering, genetic algorithm and diversity index*. Artificial Intelligence In Medicine, 60(3), pp.165–177. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2013.11.002>
- [12] Keshani, M. et al., 2013a. *Lung nodule segmentation and recognition using SVM classifier and active contour modeling: A complete intelligent system*. Journal of Computer in Biology and Medicine, 43, pp.287–300.
- [13] [Otsu, N., 1979. *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 9(1), pp.62-66.