

**PENGOPTIMALAN KINERJA JARINGAN SARAF TIRUAN  
*BACKPROPAGATION* MENGGUNAKAN OPTIMASI ADAM DAN *STOCHASTIC  
GRADIENT DESCENT* PADA KASUS KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun Oleh:  
Novia Ismi Nuqoyati  
24010315130084**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/ INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Ismi Nuqoyati  
NIM : 24010315130084  
Judul : Pengoptimalan Kinerja Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*  
Menggunakan Optimasi Adam dan *Stochastic Gradient Descent* pada  
Kasus Klasifikasi Kanker Payudara

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 13 Desember 2019



Novia Ismi Nuqoyati

NIM. 24010315130084

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengoptimalan Kinerja Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Menggunakan Optimasi Adam dan Stochastic Gradient Descent pada Kasus Klasifikasi Kanker Payudara  
Nama : Novia Ismi Nuqoyati  
NIM : 24010315130084

Telah diujikan pada sidang skripsi tanggal 4 Desember 2019 dan dinyatakan lulus pada tanggal 4 Desember 2019

Semarang, 13 Desember 2019

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika

FSM UNDIP



Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si, M. Kom

NIP. 198104202005012001

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

Sukmawati Nur E, S.Si, M.Kom

NIP. 197805022005012002

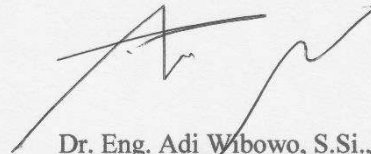
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengoptimalan Kinerja Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation  
Menggunakan Optimasi Adam dan Stochastic Gradient Descent pada  
Kasus Klasifikasi Kanker Payudara  
Nama : Novia Ismi Nuqoyati  
NIM : 24010315130084

Telah diujikan pada sidang skripsi pada tanggal 4 Desember 2019.

Semarang, 13 Desember 2019

Pembimbing,



Dr. Eng. Adi Wibowo, S.Si., M.Kom

NIP. 198203092006041002

## ABSTRAK

Kanker payudara merupakan salah satu penyebab kematian nomor dua terbanyak setelah kanker paru-paru, sehingga diperlukan proses deteksi dini yang diharapkan dapat meningkatkan angka harapan hidup penderita. Salah satu deteksi dini yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan fitur *MicroRNA* yaitu suatu protein *non-coding* RNA yang dapat dijadikan sebagai *biomarker* dalam proses deteksi penyakit kanker. Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation* menggunakan *Stochastic Gradient Descent* (SGD) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi. Namun JST *Backpropagation* SGD memiliki beberapa kelemahan seperti lambatnya jaringan dalam mencapai konvergensi. Untuk mengatasi masalah ini dalam penelitian ini akan dibangun sebuah jaringan dengan menggunakan optimasi Adam dan SGD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan optimasi Adam dan dilanjutkan dengan SGD model dapat menghasilkan nilai akurasi dan *training loss* yang lebih baik dari pada Adam saja maupun SGD saja.

**Kata Kunci:** Kanker payudara, *MicroRNA*, Jaringan Saraf Tiruan, *Backpropagation*, *Stochastic Gradient Descent*, Adam.

## ABSTRACT

Breast cancer is one of the second leading causes of death after lung cancer. An early detection process is expected to increase the life expectancy of patients. One early detection that can be done is to use the MicroRNA feature which is a non-coding RNA protein that can be used as a biomarker in the process of cancer detection. Neural Network (NN) Backpropagation using Stochastic Gradient Descent (SGD) is one method that can be used to classify a thing. However, Backpropagation using SGD has several disadvantages such as the slow network in achieving convergence. To overcome this problem in this study a network will be built using Adam optimization and SGD. The results showed that by using Adam and SGD could achieve a better performance than Adam alone or SGD alone.

**Keywords:** Breast Cancer, MicroRNA, Neural Network, Backpropagation, Stochastic Gradient Descent, Adam.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas Rahmat dan Ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengoptimalan Kinerja Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation* Menggunakan Optimasi Adam dan *Stochastic Gradient Descent* pada Kasus Klasifikasi Kanker Payudara”. Skripsi ini dibuat dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana komputer pada Departemen Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang.

Penulis menyadari bahwa sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Widowati, M.Si, selaku Dekan FSM UNDIP.
2. Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si, M.Kom, selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika.
3. Panji Wisnu Wirawan, ST, MT, selaku Koordinator Skripsi.
4. Dr. Eng. Adi Wibowo, S.Si, M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis.
5. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.
6. Teman-teman yang selalu membantu dan memberi semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dokumen skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 28 November 2019

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

### HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Ismi Nuqoyati

NIM : 24010315130084

Program Studi : Ilmu Komputer/ Informatika

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** kepada Universitas Diponegoro atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengoptimalan Kinerja Jaringan Saraf Tiruanbackpropagation Menggunakan Optimasi Adam Dan Stochasticgradientdescent Pada Kasus Klasifikasi Kanker Payudara

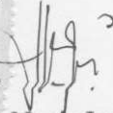
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Semarang, 13 Desember 2019

Yang Menyatakan



  
Novia Ismi Nuqoyati  
24010315130084



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. MicroRNA sebagai Biomarker Kanker Payudara.....	5
2.2. Kanker Payudara .....	5
2.3. Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	6
2.3.1. Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i> .....	6
2.3.2. Normalisasi <i>Input Data</i> .....	7
2.3.3. Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner .....	8
2.3.4. <i>Xavier Initialization</i> .....	8
2.3.5. Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	9
2.3.6. Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	11
2.3.7. <i>Cost Function</i> .....	11

2.3.8. Fungsi <i>Thresholding</i> .....	11
2.4. <i>Stochastic Gradient Descent (SGD)</i> .....	12
2.5. Optimasi .....	12
2.6. Optimasi Adam .....	13
2.7. Evaluasi .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Pengumpulan Data .....	17
3.2. <i>Preprocessing</i> Data .....	17
3.3. <i>Mapping</i> Data.....	17
3.4. Normalisasi Data .....	20
3.5. Pembagian Data.....	21
3.6. Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	22
3.6.1. Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> dengan SGD .....	22
3.6.2. Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> dengan Optimasi Adam .....	27
3.6.3. Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> dengan Optimasi Adam dan SGD.....	35
3.7. Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	35
3.8. Evaluasi Hasil.....	39
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS</b> .....	40
4.1. Implementasi .....	40
4.1.1 Spesifikasi Perangkat.....	40
4.1.2 Implementasi Fungsi .....	40
4.2. Skenario Pengujian.....	41
4.2.1. Skenario 1 .....	42
4.2.2. Skenario 2.....	42
4.3. Pembahasan Skenario Pengujian.....	42
4.3.1. Pembahasan Skenario 1 .....	42
4.3.2. Pembahasan Skenario 2.....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	55



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	7
Gambar 3.1 Garis Besar Penyelesaian Masalah .....	16
Gambar 3.2 Diagram proses pemetaan data .....	19
Gambar 3.2 Arsitektur jaringan saraf tiruan <i>backpropagation</i> untuk data pertama .....	20
Gambar 3.4 Diagram proses normalisasi data .....	21
Gambar 3.5 Diagram proses pelatihan <i>backpropagation</i> .....	23
Gambar 3.6. Diagram proses Pelatihan <i>backpropagation</i> menggunakan Adam.....	28
Gambar 3.7. Diagram proses optimasi Adam.....	29
Gambar 3.8. Diagram proses pelatihan Adam dan SGD.....	36
Gambar 3.9 Diagram proses pengujian <i>backpropagation</i> .....	37
Gambar 4.1 Grafik perbandingan pada dataset B.....	49
Gambar 4.2 Grafik perbandingan pada dataset A.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terkait optimasi pada <i>backpropagation</i> .....	13
Tabel 2.2 <i>Confusion Matrix</i> .....	15
Tabel 3.1 Hasil pemetaan <i>input</i> dan <i>output</i> .....	18
Tabel 3.2 Hasil pemetaan data.....	18
Tabel 3.3 Hasil pemetaan output ke dalam [0, 1].....	18
Tabel 3.4 Hasil normalisasi data .....	21
Tabel 3.5. <i>Confusion matrix</i> . .....	39
Tabel 4.1 Hasil perbandingan kode program SGD dengan <i>Library</i> dan tanpa <i>Library</i> .....	40
Tabel 4.2 Hasil perbandingan kode program Adam dengan <i>Library</i> dan tanpa <i>Library</i> ....	41
Tabel 4.3 Tabel eksperimen pada skenario 1 .....	42
Tabel 4.4 Hasil eksperimen 1 .....	43
Tabel 4.5 Hasil eksperimen 2 .....	43
Tabel 4.6 Hasil eksperimen 3 .....	44
Tabel 4.7 Hasil eksperimen 4 .....	44
Tabel 4.8 Tabel perbandingan <i>training loss</i> pada dataset A.....	44
Tabel 4.9 Tabel perbandingan <i>training loss</i> pada dataset B.....	45
Tabel 4.10 Tabel grafik <i>training loss backpropagation</i> dengan Adam dan SGD.....	47
Tabel 4.11 Akurasi AdamSGD.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Keras .....	55
Lampiran 2. Kode Program SGD dan Adam.....	56

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan dalam pembuatan skripsi Pengoptimalan Kinerja Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* Menggunakan Optimasi Adam dan *Stochastic Gradient Descent* pada Kasus Klasifikasi Kanker Payudara.

### 1.1. Latar Belakang

Kanker payudara merupakan penyakit kanker yang paling sering dialami oleh perempuan dan menjadi penyumbang kematian karena kanker nomor dua setelah kanker paru-paru. Pada tahun 2018 terdapat 58.256 kasus kanker payudara yang terjadi di Indonesia, angka ini mencapai 30% dari total jumlah kasus kanker yang terjadi (World Health Organization, 2019). Untuk mengurangi angka kematian akibat kanker payudara maka dilakukanlah proses deteksi dini kanker. Deteksi dini pada kanker payudara yang dilakukan sejauh ini menggunakan metode seperti *mammography*, *clinical breast exam* dan *breast-self exam* (“World Health Organization,” 2018).

Selain metode deteksi dini yang telah disebutkan, proses deteksi dini penyakit kanker payudara dapat dilakukan menggunakan fitur *MicroRNA*. *MicroRNA* merupakan *non-coding RNA* molekul yang berperan aktif dalam berbagai macam proses di dalam tubuh manusia termasuk di dalamnya *cell differentiation*. Beberapa penelitian membuktikan bahwa *MicroRNA* dapat dijadikan *biomarker* dalam mendeteksi berbagai macam sel tumor maupun sel kanker, di antaranya kanker payudara (Lu et al., 2005; Waldman & Terzic, 2008).

Proses deteksi dini penyakit kanker payudara menggunakan *MicroRNA* dapat menggunakan metode klasifikasi jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Jaringan saraf tiruan *backpropagation* merupakan metode yang berkembang pesat dalam dunia medis karena memiliki beberapa keunggulan di antaranya merupakan pemodelan *non-linear* yang fleksibel untuk *dataset* besar, memiliki potensi besar untuk mendukung pengambilan keputusan secara klinis (Lisboa & Taktak, 2006), selain itu secara statistik memiliki sifat yang tidak sensitif terhadap pemilihan *training set* (Wang, Krishnan, Kugean, & Tjoa, 2001). Penelitian terkait *backpropagation* di bidang medis

telah banyak dilakukan, di antaranya penelitian menggunakan metode RNN dan optimasi Adam untuk mencari *feature* terbaik *MicroRNA* (Park, Min, Choi, & Yoon, 2016), DNN *backpropagation* pada kasus kanker usus (Al-Bahrani, Agrawal, & Choudhary, 2017), SVM pada kasus kanker payudara (Vidić et al., 2018), klasifikasi kanker payudara menggunakan *Deep Belief Network* (Abdel-Zaher & Eldeib, 2016), penelitian lain menunjukkan kinerja *backpropagation* menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode klasifikasi *naive bayes* (Khasburrahman, Wibowo, Waspada, Hashim, & Jatmiko, 2017), pada penelitian lainnya menggunakan DNN *backpropagation* untuk memprediksi *precursor miRNA* mendapatkan akurasi 96% (Thomas, Thomas, & Sael, 2017).

Metode optimasi yang paling umum digunakan dalam jaringan saraf tiruan *backpropagation* adalah *gradient descent*. Selain itu *gradient descent* merupakan metode optimasi yang menjadi landasan dasar metode optimasi lainnya. Namun *gradient descent* memiliki beberapa kelemahan seperti lamanya model dalam mencapai konvergensi (Endah, Widodo, Fariq, Nadianada, & Maulana, 2018), pemilihan nilai *learning rate* yang harus lebih hati-hati, karena terlalu kecil nilai *learning rate* menyebabkan jaringan lambat bergerak dan tidak pernah mencapai nilai konvergensi atau terlalu besar nilai *learning rate* menyebabkan jaringan terlalu cepat bergerak dan melewati nilai optimumnya (Glorot & Bengio, 2010). Berbagai penelitian telah berusaha mengatasi masalah ini di antaranya penelitian dengan menambahkan momentum (Qian, 1999), dan *adaptive learning rate* (Duchi, Hazan, & Singer, 2011; Kingma & Ba, 2014; Zeiler, 2012). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kingma (2014) menunjukkan bahwa optimasi Adam dapat mengatasi permasalahan *gradient descent* yang lambat dalam mencapai konvergensi.

Berdasarkan masalah tersebut penelitian ini melakukan pengoptimalan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan optimasi Adam dan *Stochastic Gradient Descent* pada kasus klasifikasi kanker payudara menggunakan fitur *MicroRNA*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana meningkatkan kinerja jaringan saraf tiruan *backpropagation* pada



kasus klasifikasi kanker payudara berdasarkan *MicroRNA* menggunakan optimasi Adam dan *Stochastic Gradient Descent*.

### 1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kinerja Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dalam kasus klasifikasi kanker payudara menggunakan fitur *MicroRNA* menggunakan algoritma optimasi Adam dan *Stochastic Gradient Descent*.

Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan model Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan kinerja terbaik dalam kasus klasifikasi kanker payudara menggunakan fitur *MicroRNA*.

### 1.4. Ruang Lingkup

Dalam penyusunan skripsi ini perlu adanya batasan-batasan agar pembahasan lebih terarah dan tidak melebihi target yang diteliti. Batasan-batasan tersebut adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah fitur *MicroRNA* dari sel kanker dan sel normal yang didapatkan dari GDC Data Portal, Dataset A berjumlah 200 dengan 6 *feature* dan dataset B berjumlah 1000 dengan 467 *feature*.
2. Hasil klasifikasi yang akan dikeluarkan yaitu berupa nilai akurasi dan nilai *training cost*.

### 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

#### **BAB I      PENDAHULUAN**

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi.

#### **BAB II     TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menyajikan hasil studi pustaka mengenai teori yang berhubungan dengan pelaksanaan dan penyusunan skripsi.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menyajikan metodologi penelitian yang digunakan dalam implementasi metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* beserta optimasi algoritma Adam dan *Stochastic Gradient Descent*.

### **BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini menyajikan analisis hasil penelitian mengenai klasifikasi kanker payudara berdasarkan profil *MicroRNA* menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan optimasi algoritma Adam dan *Stochastic Gradient Descent*.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari uraian yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.