***Machine Learning Neural Network* untuk Prediksi Perubahan Hemodinamik setelah Pemberian Premedikasi pada Operasi Pembedahan**

**Proposal Tesis untuk Tesis S-2**

**Program Studi Magister Sistem Informasi**



**Jiyestha Aji Dharma Aryasa**

**30000320410009**

**SEKOLAH PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2022**

# HALAMAN PERSETUJUAN

**Proposal tesis dengan judul :**

***Machine Learning Neural Network* untuk Prediksi Perubahan Hemodinamik setelah Pemberian Premedikasi pada Operasi Pembedahan**

**Oleh:**

**Jiyestha Aji Dharma Aryasa**

**30000320410009**

Telah dilakukan pembimbingan proposal tesis dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian proposal tesis pada Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 2022

Menyetujui,

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing I  Dr. Aris Puji Widodo S.Si., M.T.  NIP: 197404011999031002 | Pembimbing II  Dr.Drs. Catur Edi Widodo M.T.  NIP: 196405181992031002 |

# DAFTAR ISI

Halaman Judul i

[Halaman Persetujuan ii](#_Toc98240066)

[Daftar Isi iii](#_Toc98240067)

[Daftar Gambar v](#_Toc98240068)

[Daftar Tabel vi](#_Toc98240069)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc98240070)

[1.1. Latar Belakang 1](#_Toc98240071)

[1.2. Tujuan Penelitian 3](#_Toc98240072)

[1.3. Manfaat Penelitian 3](#_Toc98240073)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI 4](#_Toc98240074)

[2.1. Tinjauan Pustaka 4](#_Toc98240075)

[2.2. Dasar Teori 8](#_Toc98240076)

[2.2.1. *Machine Learning* 8](#_Toc98240077)

[2.2.2. *Neural Network* 10](#_Toc98240078)

[2.2.3. Premedikasi 11](#_Toc98240079)

[2.2.4. Hemodinamik 11](#_Toc98240080)

[2.2.5. Hipertensi 12](#_Toc98240081)

[2.2.6. Hipotensi 13](#_Toc98240082)

[BAB III METODE PENELITIAN 15](#_Toc98240083)

[3.1. Bahan dan Alat Penelitian 15](#_Toc98240084)

[3.2. Prosedur Penelitian 15](#_Toc98240087)

[3.2.1. Pengumpulan Data 17](#_Toc98240088)

[3.2.2. Pembelajaran Data 18](#_Toc98240089)

[3.2.3. Pengujian Data 19](#_Toc98240090)

[3.2.4. Peramalan 20](#_Toc98240091)

[BAB IV JADWAL PENELITIAN 21](#_Toc98240092)

[4.1. Jadwal Penelitian 21](#_Toc98240093)

[DAFTAR PUSTAKA 22](#_Toc98240094)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 3.1 Diagram Kerangka Sistem Informasi 16](#_Toc98241973)

[Gambar 3.2 Flowchart Prosedur Penelitian 17](#_Toc98241974)

[Gambar 3.3 Neural Network Feedforward 19](#_Toc98241975)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 4.1 Jadwal Kerja 21](#_Toc98240056)

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

*Machine learning* adalah suatu bidang studi yang mencari penggunaan algoritma komputasi untuk mengubah data empiris menjadi model yang dapat digunakan (Edgar dan Manz, 2017). *Machine learning* disebut sebagai sebuah cabang dari kecerdasan buatan karena memungkinkan untuk mencari makna yang berarti dari sebuah pola kejadian (Erickson dkk, 2017). Hal ini menunjukan bahwa *machine learning* memiliki kemampuan untuk memberikan sebuah prediksi atau pilihan menggunakan bantuan komputer dalam menyelesaikan suatu masalah. Ada banyak jenis – jenis metode dalam penerapan *machine learning*. *Neural network* merupakan salah satu jenis dari metode penerapan *machine learning* tersebut. *Neural network* atau yang lebih sering dikenal dengan sebutan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sebuah metode yang cara kerjanya terinspirasi oleh otak manusia dan dapat digunakan untuk *machine learning* dan *artificial intelligence* (Tahir dan Mandal, 2019). *Neural network* terdiri dari sejumlah prosesor sangat sederhana dan saling berhubungan yang disebut neuron. Neuron ini memiliki fungsi untuk mengumpulkan dan mengklasifikasikan informasi menurut arsitektur tertentu. Selain itu *neural network* juga dapat mengenali hubungan antara data dalam jumlah yang cukup besar. Dengan kelebihan yang dimilikinya metode *neural network* dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menyelesaikan suatu permasalahan di banyak bidang, salah satunya di bidang kesehatan.

Pada bidang kesehatan, sebelum proses operasi pembedahan dimulai, akan dilakukan suatu tahapan yang disebut dengan premedikasi. Pemberian premedikasi dimaksudkan untuk meredakan kecemasan berlebihan, serta mencegah mual, kejang, refluks, nyeri, atau kejadian buruk lainnya (Grocott dkk, 2018). Premedikasi dilakukan dengan cara memberikan obat sebelum induksi untuk melancarkan proses induksi, pemeliharaan, dan pemulihan anestesi. Namun pemberian premedikasi yang tidak tepat dapat menimbulkan perubahan hemodinamik secara tiba – tiba saat dilakukan proses induksi. Proses induksi ini merupakan sebuah proses penghilangan kesadaran seorang pasien, yang harus dilakukan sebelum proses pembedahan dimulai. Hemodinamik merupakan sebuah dinamika dari aliran darah. Hemodinamik ini berkaitan erat dengan distribusi tekanan dan aliran dalam sistem peredaran darah manusia (Secomb, 2017). Perubahan hemodinamik yang tiba – tiba sangat dihindari ketika melakukan suatu operasi pembedahan karena dapat memberikan pengaruh buruk jangka panjang kepada pasiennya. Pengaruh buruk tersebut contohnya seperti sulit melupakan pengalaman traumatis di meja operasi, gejala sulit tidur, dan rasa takut yang tidak wajar.

Sebelumnya sudah ada penelitian yang sejenis seperti penelitian yang sedang dikembangkan ini, namun terdapat beberapa perbedaan yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu. Model deep learning sebelumnya sudah dapat memprediksi tekanan darah pasien tiga menit ke depan setelah dilakukan proses induksi atau proses pengihalangan kesadaran pasien. Model prediksi ini dilakukan menggunakan data tanda vital pasien dan data yang terkait anastesi selama fase induksi anestesi (Jeong dkk, 2019). Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan ini adalah jenis tindakan yang diteliti hanya pada pasien yang diberikan penanganan premedikasi sebelum dilakukan operasi pembedahan. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, karena penelitian sebelumnya meneliti tekanan darah pasien dalam tiga menit setelah dilakukan proses induksi tanpa menjelaskan apakah pasien itu mendapat proses premedikasi atau tidak. Penelitian ini juga menggunakan *machine learning* dengan algoritma *neural network feedforward* sebagai dasar penelitian yang nantinya akan memberikan prediksi apakah terjadi perubahan tekanan hemodinamik pada pasien tersebut, tidak hanya tiga menit kedepan, namun sampai proses pembedahan selesai.

Berdasarkan latar belakang diatas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan sebuah hasil prediksi untuk mengetahui apakah akan terjadi perubahan hemodinamik pada pasien setelah dilakukan proses premedikasi, hal ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya perubahan hemodinamik secara tiba – tiba pada pasien, sehingga hal ini dapat mengurangi resiko terjadinya perubahan tekanan hemodinamik yang berujung pada trauma setelah operasi pembedahan terhadap pasien atau terjadinya kejang pada pasien ketika operasi pembedahan sedang berlangsung. Dengan kombinasi dari pengetahuan manusia dan kemampuan *machine learning* dalam mempelajari data dan algoritma lalu membuat sebuah model prediksi, tentunya hal ini dapat memberikan hasil prediksi yang lebih akurat.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah *machine learning* yang dapat menghasilkan sebuah prediksi apakah terjadi perubahan hemodinamik pada pasien setelah diberikan tindakan premedikasi atau tidak, dengan menerapkan metode *Neural Network* sebagai algoritmanya. Penelitian ini juga bertujuan untuk membuat sebuah peringatan bagi dokter jika hasil prediksi menunjukan adanya tanda – tanda pasien yang akan mengalami perubahan tekanan hemodinamik secara tiba – tiba setelah dilakukannya proses premedikasi tersebut.

## Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah diharapkan hasil prediksi yang dihasilkan oleh *machine learning* ini, dapat memberikan peringatan untuk dokter yang akan melakukan proses pembedahan pada pasien, jika hasil prediksi pasien tersebut menunjukan tanda akan adanya perubahan hemodinamik baik itu hipertensi atau hipotensi, maka dokter dapat mempertimbangkan kembali apakah akan melanjutkan proses pembedahan pasien tersebut atau akan diberikan penanganan lain terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke proses pembedahan.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

## Tinjauan Pustaka

Penerapan *machine learning* khususnya di bidang kesehatan merupakan suatu ilmu yang sedang berkembang pesat pada saat ini. Sebelumnya sudah ada penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan diteliti ini. Penelitian terdahulu tersebut juga menjadi acuan dalam proses menyusun penelitian ini. Berikut penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.. Penelitian Terdahulu

| No | Judul | Metode | Variabel | Hasil |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | *Prediction of Blood Pressure after Induction of Anesthesia Using Deep Learning: A Feasibility Study* (Jeong dkk., 2019) | 1. *Deep learning* 2. *Mean absolute error* | 1. Induksi anestesi 2. Tekanan darah 3. Hipotensi 4. Hipertensi 5. Jangka waktu tiga menit setelah induksi berlangsung 6. 102 data pasien | 1. Memprediksi keadaan tekanan darah pasien dalam 3 menit setelah dilakukan induksi anestesi 2. Mendapatkan mean absolute error diantara 8.2 mmHg dan 11.1 mmHg 3. Mendapatkan standar deviasi diantara 8.7 mmHg dan 12.7 mmHg 4. Waktu rata – rata untuk melakukan prediksi adalah 26,56 milidetik |
| 2. | *Machine-Learning Algorithm to Predict Hypotension Based on High-Fidelity Arterial Pressure Waveform Analysis* (Hatib dkk., 2018) | 1. *Machine learning* 2. *Waveform analysis* | 1. Hipotensi 2. Gelombang arteri 3. Training data berisi 1.334 catatan pasien dengan 545.959 menit rekaman gelombang arteri dan 25.461 mengalami hipotensi 4. Test data terdiri dari 204 catatan pasien dengan 33.236 menit rekaman bentuk gelombang arteri dan 1.923 mengalami hipotensi 5. Ruang lingkup waktu penelitian adalah dari 15 menit sebelum kejadian hipotensi berlangsung sampai dengan 5 menit sebelum kejadian hipotensi | 1. Memprediksi hipotensi arteri dengan sensitivitas dan spesifisitas 88% (85 hingga 90%) dan 87% (85 hingga 90%) 15 menit sebelum kejadian hipotensi (area di bawah kurva, 0,95 [0,94 hingga 0,95]) 2. Memprediksi hipotensi arteri dengan sensitivitas dan spesifisitas 89% (87 hingga 91%) dan 90% (87 hingga 92%) 10 menit sebelumnya (area di bawah kurva, 0,95 [0,95 hingga 0,96]) 3. Memprediksi hipotensi arteri dengan sensitivitas dan spesifisitas 92% (90 hingga 94%) dan 92% (90 hingga 94%) 5 menit sebelumnya (area di bawah kurva, 0,97 [0,97 hingga 0,98]) |
| 3. | *A review of machine learning in hypertension detection and blood pressure estimation based on clinical and physiological data* (Martinez dkk., 2021) | 1. *Machine learning* 2. *Signal processing* | 1. Hipertensi 2. Tekanan Darah 3. *Clinical data* (Umur, Jenis kelamin, BMI) 4. *Physiological signal* (ECG dan PPG) | 1. *Machine learning* telah digunakan untuk mengembangkan model untuk mendeteksi hipertensi atau memperkirakan naiknya tekanan darah dari sinyal ECG atau lebih umumnya dengan sinyal PPG 2. Data yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi prediktor yang memiliki hubungan paling kuat dengan tekanan darah, berpotensi menghasilkan model yang lebih baik. |
| 4. | *Early prediction of hemodynamic interventions in the intensive care unit using machine learning*  (Rahman dkk., 2021) | 1. *Machine learning* 2. *Decision tree* 3. *Hemodynamic stability index algorithm* | 1. Tekanan darah 2. Rekam medis elektronik 3. *eICU Research Institute (eRI) database* | 1. Algoritma HSI memberikan skor tunggal yang merangkum status hemodinamik secara *real time* menggunakan beberapa parameter fisiologis di monitor pasien dan rekam medis elektronik (EMR) 2. Nilai HSI AUC yang didapatkan adalah 0,82 3. Memprediksi 52% dari semua jenis intervensi hemodinamik dengan waktu prediksi 1 jam lebih awal dan spesifisitasnya 92% |

Metode *deep learning* dan *mean absolute error* dapat digunakan untuk memprediksi tekanan darah (Jeong dkk., 2019). Dengan menggabungkan metode *deep learning* dan *mean absolute error* untuk mengolah 102 data pasien, penelitian tersebut berhasil memprediksi keadaan tekanan darah pasien dalam tiga menit setelah dilakukan induksi anestesi dengan waktu rata – rata untuk melakukan prediksi adalah 26,56 milidetik. Prediksi pada penelitian tersebut dibuat berdasarkan pada data tanda vital pasien dan data terkait anestesi yang diperoleh selama fase induksi anestesi berlangsung. Penelitian tersebut juga mendapatkan nilai *mean absolute error* diantara 8.2 mmHg dan 11.1 mmHg dan mendapatkan nilai standar deviasi diantara 8.7 mmHg dan 12.7 mmHg.

Selain itu metode *machine learning* dapat digunakan untuk memprediksi hipotensi (Hatib dkk., 2018). Metode ini dilakukan dengan menggunakan *waveform analysis* pada gelombang arteri seseorang. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memprediksi hipotensi pada seorang pasien, sehingga dapat mencegah komplikasi terkait hipotensi secara efektif. Hasil dari penelitian tersebut yaitu sebuah *machine learning* yang dibuat berdasarkan pada *arterial pressure waveform analysis* yang dapat mengidentifikasi peristiwa hipotensi 15 menit sebelum terjadi hipotensi pada seseorang, dengan sensitivitas 88% dan spesifisitas 87%. Hasil penelitian tersebut berdasarkan pada pengujian 204 catatan pasien dengan 33.236 menit rekaman bentuk gelombang arteri, dengan 1.923 pasien mengalami hipotensi.

Metode *machine learning* juga dapat mendeteksi hipertensi dan besaran tekanan darah pada seseorang (Martinez dkk., 2021). Metode ini menggabungkan data klinis dan data sinyal psikologis untuk mendapatkan hasil deteksi apakah pasien tersebut akan mengalami hipertensi atau tidak. Data klinis pada penelitian ini seperti data umur, jenis kelamin, BMI, dan data detak jantung. Lalu untuk data sinyal psikologis, penelitian ini menggunakan Teknik photoplethysmography (PPG). PPG merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi tekanan jantung dengan mengukur perubahan volume darah pada jaringan kulit manusia. Dengan demikian, penelitian ini telah berhasil menghasilkan sebuah model deteksi hipertensi yang lebih akurat berdasarkan gabungan dari hasil data klinis dan sinyal psikologis yang diolah sebelumnya.

Kemudian metode *hemodynamic stability index algorithm* dengan menggunakan *machine learning*, dapat memprediksi jenis intervensi hemodinamik (Rahman dkk., 2021). Metode ini menggunakan parameter fisiologis dan rekam medis elektronik pasien yang kemudian akan diberikan skor menggunakan algoritma *hemodynamic stability index*. Hasil dari algoritma tersebut kemudian akan diolah menggunakan *machine learning decision tree* untuk memprediksi apakah akan terjadi sebuah intervensi hemodinamik dalam jangka waktu 1 jam sebelum intervensi hemodinamik tersebut terjadi. Hasil dari penelitian tersebut adalah telah berhasil memprediksi 52% dari semua jenis intervensi hemodinamik dengan waktu prediksi 1 jam lebih awal dan spesifisitasnya 92%.

Maka dengan referensi penelitian terdahulu, penelitian ini akan berfokus pada bagaimana penerapan *machine learning* menggunakan algoritma *neural network feedforward* untuk memprediksi apakah akan terjadi perubahan hemodinamik pada pasien setelah diberikan tindakan premedikasi, sebelum dilakukannya operasi pembedahan.

## Dasar Teori

### *Machine Learning*

*Machine learning* dapat didefinisikan sebagai studi tentang cara membuat mesin memperoleh pengetahuan baru, keterampilan baru, dan mengatur ulang pengetahuan yang ada (Letaifa, 2019). *Machine learning* juga dapat diartikan sebagai suatu bidang ilmu komputer yang memberikan kemampuan pembelajaran kepada komputer untuk mengetahui sesuatu tanpa pemrograman yang jelas. Dalam *machine learning,* ada tiga pendekatan yang sering digunakan yaitu *supervised*, *unsupervised*, dan *semi*-*supervised*.

*Supervised learning* atau pembelajaran terarah adalah salah satu metode *machine learning* dimana hasil yang diharapkan pengguna, sudah diketahui atau memiliki informasi oleh sistem. Hal ini berarti bahwa metode pembelajaran ini bekerja dengan memanfaatkan kembali data dan hasil *output* yang pernah dimasukkan oleh pengguna atau dikerjakan oleh sistem sebelumnya. *Supervised learning* memerlukan pemahaman dari manusia untuk mencapai hasil melalui suatu proses pembelajaran (Yakimovich, 2021). Pada metode ini, pola *input* dan pola *output* dibutuhkan untuk mengenali suatu informasi dalam bank memori. Ketika suatu pola *input* dibentuk, sistem akan meneruskan rangsangan data hingga ke bank memori dan sistem *output*. Sistem *output* yang menerima rangsangan data akan menampilkan pola *output* dan membandingkan polanya dengan pola *input*. Jika pola cocok, data akan ditampilkan dari bank memori dalam bentuk *output*. Apabila pola *input* dan pola *output* tidak ada yang cocok, maka outpun akan *error*. Dan jika nilai *error* cukup besar, pembelajaran lebih lanjut perlu dilakukan. Beberapa contoh algoritma yang sering digunakan dalam *supervised learning* adalah *Decision Tree*, Naive Bayes, dan Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Network*).

*Unsupervised learning* atau pembelajaran tidak terarah merupakan sebuah metode *machine learning*, dimana pada metode ini hasil yang diharapkan tidak dapat diketahui oleh siapapun. Dengan kata lain, hasil yang akan ditampilkan hanya bergantung kepada nilai bobot yang disusun pada awal pembangunan sistem dan tentu masih dalam ruang lingkup tertentu. *Unsupervised learning* tidak secara langsung memberikan jawaban yang tepat, namun metode ini memberikan sebuah model bagi penggunanya untuk menemukan sebuah informasi baru dari data tersebut (Bouchefry dan Souza, 2020). Tujuan utama dari metode pembelajaran ini adalah agar para penggunanya dapat mengelompokkan objek – objek yang dinilai sejenis dalam ruang atau area tertentu. Metode pembelajaran ini sangat cocok digunakan untuk mencari atau mengelompokkan suatu pola dari banyak objek sejenis yang tidak sepenuhnya sama. Beberapa contoh algoritma yang sering digunakan dalam *unsupervised learning* adalah algoritma *K-Nearest Neighbor*, *K-means* *Clustering*, dan *Fuzzy* *Clustering*.

Ada beberapa hal yang dapat digunakan untuk membedakan algoritma *supervised* dan *unsupervised learning*. Jika dilihat dari segi data input, *unsupervised learning* membutuhkan data latih dalam proses membangun sebuah model dan menentukan model terbaik sedangkan *unsupervised learning* tidak membutuhkan data latih dan tanpa label. Lalu dari segi akurasi, algoritma *supervised learning* lebih akurat karena menggunakan model dengan *error* paling kecil, sedangkan algoritma *unsupervised learning* kurang akurat karena tidak ada data label untuk memverifikasi hasil.

Dan yang terakhir, *semi*-*supervised* learning merupakan sebuah algoritma yang mengkombinasikan *supervised* *learning* dan *unsupervised* *learning*, dimana sampel – sampel input yang diberikan ada yang berlabel dan ada yang tidak berlabel. Algoritma ini akan membangkitkan suatu fungsi yang tepat berdasarkan semua input yang diberikan.

### *Neural Network*

*Neural network* atau yang lebih sering dikenal dengan sebutan Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebuah metode yang cara kerjanya terinspirasi oleh otak manusia dan dapat digunakan untuk *machine learning* dan *artificial intelligence* (Tahir dan Mandal, 2019). *Neural network* terdiri dari sejumlah prosesor sangat sederhana dan saling berhubungan yang disebut neuron. Neuron ini memiliki fungsi untuk mengumpulkan dan mengklasifikasikan informasi menurut arsitektur tertentu. Selain itu *neural network* juga dapat mengenali hubungan antara data dalam jumlah yang cukup besar. *Neural network* juga dapat didefinisikan sebagai kombinasi paralel secara masif dari unit pemrosesan sederhana yang dapat memperoleh pengetahuan dari lingkungannya, melalui proses pembelajaran dan menyimpan pengetahuan dalam aktivitasnya.

*Neural Network* adalah suatu usaha untuk meniru fungsi otak manusia. Otak manusia diyakini terdiri dari jutaan unit pengolahan kecil yang disebut neuron, yang bekerja secara paralel. Neuron saling terhubung satu sama lain melalui koneksi neuron. Setiap individu neuron mengambil *input* dari satu set neuron, lalu memproses *input* tersebut dan melewati *output* untuk satu set neuron. Kemudian *output* dikumpulkan oleh neuron lain untuk diproses lebih lanjut

### Premedikasi

Premedikasi adalah suatu tahapan pemberian obat yang dilakukan sebelum induksi anestesi. Induksi anestesi ini merupakan tindakan penghilangan kesadaran yang dilakukan sebelum operasi berjalan. Premedikasi diberikan kepada pasien dengan tujuan antara lain untuk kestabilan tekanan darah dan laju nadi dari pasien tersebut. Premedikasi juga berfungsi untuk melancarkan induksi diantaranya meredakan kecemasan dan ketakutan yang berlebihan ketika menjalani proses operasi, mengurangi rasa mual- muntah pasca operasi, menciptakan amnesia sehingga tidak meninggalkan trauma pada pasien, dan untuk mengurangi refleks dari tubuh pasien yang dapat membahayakan keselamatan pasien tersebut (Grocott dkk., 2018).

Premedikasi dilakukan dengan cara memberikan obat sebelum induksi anestesi untuk melancarkan proses induksi, pemeliharaan, dan pemulihan anestesi. Obat premedikasi ini umumnya diberikan melalui suntikan intramuskular sekitar satu jam sebelum operasi. Dalam prosesnya, premedikasi memakai dua kelompok obat utama obat. Pertama adalah obat opiate seperti fentanil yang secara kimiawi terkait dengan morfin. Obat ini bekerja pada sistem saraf pusat, menekan kesadaran akan rasa sakit dan membuat penderita merasa senang dan santai. Kelompok kedua mencakup senyawa seperti atropin dan skopolamin. Ini serupa dengan substansi yang ada dalam tanaman mematikan, nightshade. Obat ini bekerja pada perifer tubuh di ujung saraf tertentu, dan menyebabkan penurunan aktivitas kelenjar kecil yang melapisi mulut dan saluran udara, dan kelenjar ludah.

### Hemodinamik

Hemodinamik atau hemodinamika adalah dinamika dari aliran darah. Hemodinamik memberikan respon secara terus menerus memonitor dan menyesuaikan dinamika aliran darah dengan kondisi di dalam tubuh dan lingkungannya. Dengan demikian hemodinamik adalah suatu hal yang mengatur aliran darah dalam pembuluh darah. Dalam konteks medis, istilah hemodinamik merujuk pada ukuran dasar fungsi kardiovaskular, seperti tekanan arteri atau curah jantung (Secomb, 2017).

Perubahan hemodinamik pada seseorang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah aktifitas tubuh atau kegiatan tubuh orang tersebut. Aktifitas tubuh ini meliputi aktifitas tidur, kecemasan yang berlebihan, tekanan darah, faktor usia, berat badan, faktor stress dan juga kondisi psikis dari orang tersebut. Perubahan tekanan hemodinamik yang terjadi secara tiba tiba dapat mengakibatkan terjadinya syok pada seseorang. Oleh karena itu dalam proses premedikasi, tekanan hemodinamik diatur dan dimonitor sedemikian rupa, agar tidak terjadi syok pada pasien ketika akan dilakukan proses pembedahan. Tujuan dari monitoring hemodinamik ini adalah untuk mengidentifikasi perubahan status hemodinamik seawal mungkin sehingga jika terjadi perubahan hemodinamik, dapat segera melakukan sebuah penanganan spesifik dan evaluasi sesuai dengan respon pasien terhadap suatu intervensi seperti obat- obatan yang diberikan ketika proses operasi sedang berlangsung. Penanganan spesifik ini dilakukan dengan tujuan utama yaitu mengembalikan hemodinamik dari pasien tersebut ke semula agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan terutama syok pada pasien.

### Hipertensi

Hipertensi atau tekanan darah tinggi adalah suatu keadaan dimana seseorang mengalami peningkatan tekanan darah di atas normal dalam waktu yang cukup lama. Hipertensi juga bisa diartikan sebagai suatu kondisi ketika seseorang mempunyai tekanan darah sistolik diatas 120 mm dan tekanan darah diastolik diatas 80 Hg atau dapat dituliskan diatas 120/80 mmHg. Kategori pengukuran hipertensi dapat dibagi menjadi empat yaitu pertama adalah tekanan darah normal. Tekanan darah normal pada manusia didefinisikan jika tekanan darahnya berada di bawah 120/80 mm Hg. Kemudian, kategori prahipertensi merupakan sebuah kondisi tekanan sistolik seseorang berkisar antara 120-139 mm Hg, atau tekanan darah diastoliknya berkisar antara 80-89 mm Hg. Prahipertensi ini cenderung memburuk dari waktu ke waktu, setelah seseorang mengalami prahipertensi ini. Lalu kategori berikutnya, hipertensi tahap 1 merupakan kategori tekanan sistolik seseorang berkisar antara 140-159 mm Hg, atau tekanan diastoliknya berkisar antara 90-99 mm Hg. Terakhir kategori hipertensi tahap 2, kategori ini tergolong paling parah, karena pada kategori ini, tekanan sistolik seseorang telah mencapai 160 mm Hg atau lebih tinggi, atau tekanan diastoliknya telah mencapai 100 mm Hg atau lebih tinggi. Kondisi ini jika tidak segera ditangani, dapat menjurus ke berbagai masalah kesehatan lainnya, seperti stroke dan penyakit jantung (Secomb, 2017).

Secara umum, penyebab hipertensi dibagi menjadi hipertensi primer dan hipertensi sekunder. Hipertensi primer menyerang 90% penderita hipertensi. Penyebabnya tidak diketahui dengan pasti dan cenderung terjadi bertahap selama bertahun-tahun. Hipertensi ini diduga terjadi akibat faktor gaya hidup seseorang dan juga faktor genetik seseorang tersebut. Sedangkan hipertensi sekunder merupakan hipertensi yang diketahui penyebabnya, ini terjadi pada 5-10% penderita hipertensi. Hipertensi ini biasanya muncul tiba-tiba dan menyebabkan tekanan darah yang lebih tinggi daripada hipertensi primer. Beberapa kondisi dan obat-obatan yang dapat menyebabkan hipertensi sekunder antara lain sleep apnea, masalah ginjal, tumor kelenjar adrenal, masalah tiroid, cacat bawaan dalam pembuluh darah, dan obat-obatan tertentu seperti pil KB, obat flu, dan juga obat anti nyeri.

### Hipotensi

Tekanan darah normal berkisar antara 90/60 mmHg dan 120/80 mmHg. Ketika tekanan darah berada di bawah rentang tersebut, maka seseorang dapat dikatakan menderita hipotensi. Hipotensi juga bisa diartikan kondisi ketika tekanan darah seseorang terukur berada di bawah 90/60 mmHg. Kondisi hipotensi atau darah rendah berisiko menimbulkan gejala seperti pusing, lemas, pandangan buram, konsentrasi berkurang, sesak napas, mual dan muntah, bahkan bisa menyebabkan pingsan (Secomb, 2017).

Tekanan darah dapat berubah sepanjang waktu, tergantung kondisi dan aktivitas yang dilakukan tiap orang. Kondisi ini merupakan hal yang normal, karena tekanan darah dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk pertambahan usia dan keturunan. Tidak hanya pada orang dewasa, tekanan darah rendah juga bisa terjadi pada anak-anak. Hipotensi juga bisa disebabkan oleh kondisi atau penyakit tertentu, seperti kehamilan, ketidakseimbangan hormon, dehidrasi, infeksi, penyakit jantung, pendarahan, kekurangan nutrisi, dan juga ketika sedang mengonsumsi obat – obatan tertentu.

Pengobatan hipotensi ditentukan berdasarkan penyebab yang mendasarinya. Jika hipotensi disebabkan oleh konsumsi obat-obatan tertentu, dokter akan mengurangi dosisnya, atau mengganti jenis obat bila perlu. Tujuan pengobatannya adalah untuk meningkatkan tekanan darah, meredakan gejala yang muncul, dan mengobati kondisi yang menyebabkan hipotensi.

Hipotensi juga dapat ditangani dengan melakukan perubahan pola makan dan gaya hidup. Hal yang dapat dilakukan untuk memulai perubahan pola makan dan gaya hidup ini yaitu, memperbanyak konsumsi makanan dengan kadar garam tinggi, karena garam dapat meningkatkan tekanan darah. Kemudian dapat memperbanyak konsumsi cairan, karena cairan dalam tubuh manusia dapat meningkatkan volume darah dan membantu mencegah dehidrasi. Berolahraga secara teratur untuk meningkatkan tekanan darah dan kesehatan jantung. Kemudian jika diperlukan, dapat menggunakan stoking khusus pada tungkai (stoking kompresi) untuk memperlancar aliran darah.

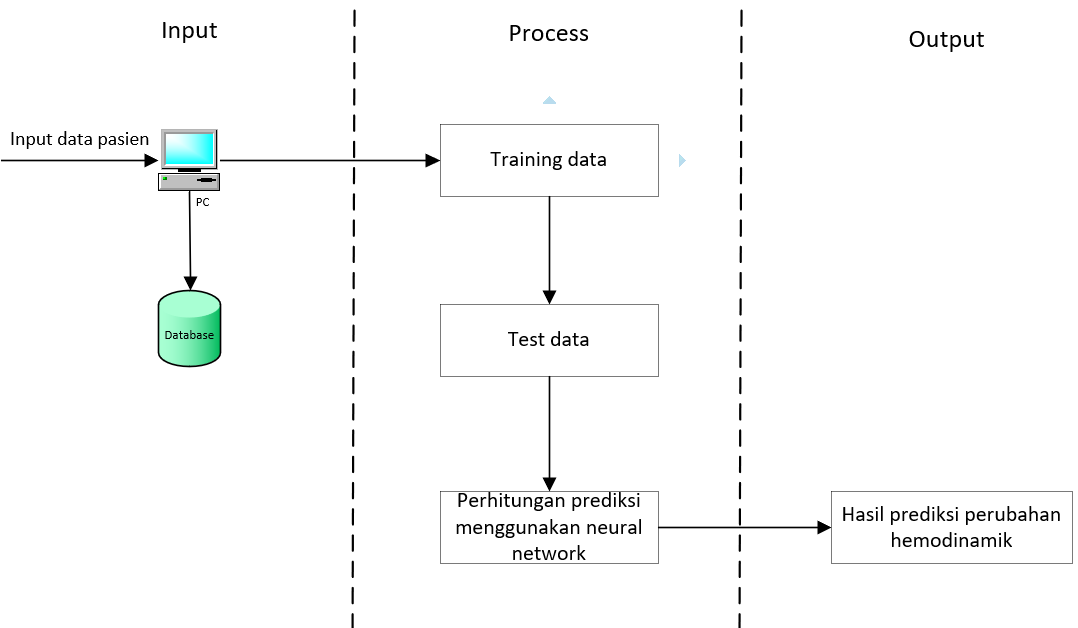
# BAB III METODE PENELITIAN

## Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini merupakan data yang berhubungan dengan proses premedikasi pasien yang akan melakukan operasi pembedahan. Data ini didapatkan melalui wawancara dengan dokter – dokter anestesi di RSU Sanglah Denpasar, Bali. Selain melakukan wawancara, data pasien yang relevan dengan penelitian ini juga dikumpulkan pada sebuah form input di sebuah situs web. Data tersebut yaitu data umur pasien, berat badan, jenis kelamin, tinggi badan, riwayat penyakit bawaan, jenis operasi yang akan dilakukan, jenis obat bius yang digunakan, waktu pemberian obat bius, jenis tindakan bius yang dilakukan, dan riwayat data pasien terdahulu apakah terjadi perubahan hemodinamik atau tidak. Data ini nantinya akan dijadikan sebagai data *training* *set* dan juga data *test* *set* dari *machine* *learning* ini dan akan diolah menggunakan algoritma *neural* *network feedforward*. Kemudian untuk penerapan *machine learning* prediksi perubahan hemodinamik pada penelitian ini, akan menggunakan *neural network* sebagai algoritmanya. Lalu untuk bahasa pemrogramannya, akan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan Pandas, NumPy, dan Keras *Functional* API sebagai *tools* bantuan dalam penerapan *machine learning*. Dalam proses pengembangan sistem ini akan menggunakan komputer dengan *Windows* sebagai sistem operasi untuk melakukan proses implementasinya.

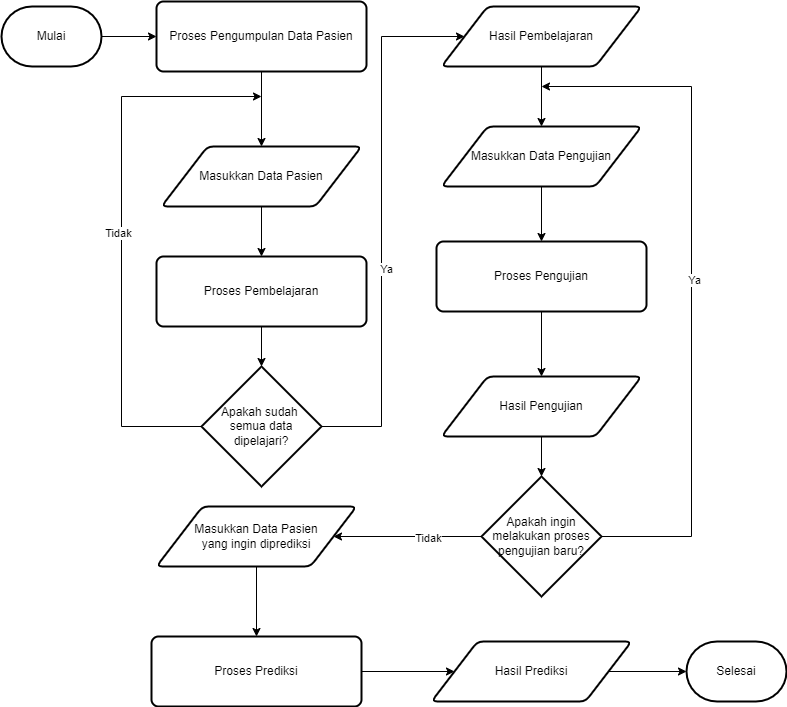
## Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu tahap pengumpulan data, tahap pembelajaran data, tahap pengujian data, dan terakhir tahap peramalan atau prediksi hasil. Kerangka sistem informasi pada penelitian penelitian ini dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 3.1 Diagram Kerangka Sistem Informasi

Kerangka sistem informasi pada penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu *input*, *process*, dan *output*. Pada proses *input*, data pasien akan diinputkan dan disimpan pada sebuah *database*. Data yang akan diinputkan pada penelitian ini adalah data umur pasien, berat badan, jenis kelamin, tinggi badan, riwayat penyakit bawaan, jenis operasi yang akan dilakukan, jenis obat bius yang digunakan, waktu pemberian obat bius, jenis tindakan bius yang dilakukan, dan riwayat data pasien terdahulu apakah terjadi perubahan hemodinamik atau tidak. Lalu data input ini akan diproses dengan melakukan sebuah *training* data, kemudian, *test* data, dan pada akhirnya akan dapat melakukan perhitungan prediksi menggunakan *neural network feedforward.* Terakhir pada proses *output*, akan memberikan sebuah hasil prediksi apakah terjadi perubahan hemodinamik pada pasien tersebut atau tidak. Kemudian untuk prosedur penelitian dapat dilihat pada *flowchart* berikut.



Gambar 3.2 Flowchart Prosedur Penelitian

Sesuai dengan *flowchart* diatas, prosedur penelitian dimulai dari proses pengumpulan data, lalu melakukan proses pembelajaran data, jika semua data sudah dipelajari oleh *machine learning* ini, maka akan dilanjukan ke proses pengujian data, hasil dari pengujian ini akan dijadikan acuan dalam memberikan hasil prediksi dari data pasien yang ingin diprediksi hasilnya, apakah pasien tersebut setelah melakukan proses premedikasi akan mengalami perubahan tekanan hemodinamik atau tidak.

### Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses wawancara dan pengumpulan data yang relevan untuk proses penelitian. Tahap pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahap wawancara, tahap pembuatan form pengumpulan data, dan tahap pengumpulan data pasien.

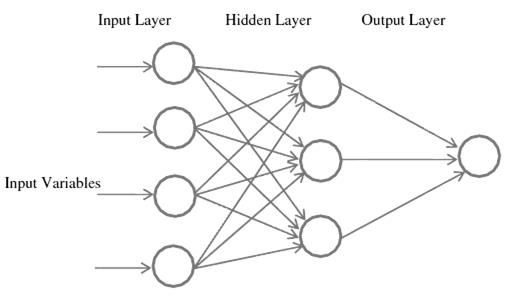
Pertama pada tahap wawancara, akan dilakukan wawancara dengan dokter spesialis anestesi di RSU Sanglah Denpasar, Bali. Tujuan dari dilakukannya wawancara ini untuk mengetahui bagaimana proses pemberian premedikasi pada seorang pasien, sebelum dilakukannya operasi pembedahan. Kemudian melalui wawancara ini, diharapkan mendapatkan data atau variabel penting lainnya yang berpengaruh dalam proses pemberian premedikasi pada pasien.

Pada tahap pembuatan form pengumpulan data, akan dibuatkan sebuah *website* untuk melakukan proses pengumpulan data. Dalam *website* ini, akan tersedia sebuah form pengumpulan data yang dibuat berdasarkan data yang diperlukan untuk proses penelitian. Data tersebut terdiri dari data klinis pasien, seperti usia, berat badan, jenis kelamin, tinggi badan, data riwayat penyakit yang diderita oleh pasien, data obat yang diberikan kepada pasien ketika proses premedikasi berlangsung, dan data atau variabel lainnya yang didapatkan melalui tahap wawancara sebelumnya.

Terakhir, tahap pengumpulan data. Pada tahapan ini akan dilakukan pengisian data pada form dalam *website* yang sudah dibuat sebelumnya sesuai dengan data pasien RSU Sanglah Denpasar, Bali yang akan melakukan operasi pembedahan, dan telah dilakukan proses premedikasi pada pasien tersebut. Proses pengumpulan data ini akan berlangsung selama delapan minggu, atau berlangsung sampai minimal mendapatkan 1000 data pasien yang sesuai. Data ini nantinya akan dijadikan sebagai data latih dan data uji pada tahap penelitian berikutnya.

### Pembelajaran Data

Pembelajaran data merupakan tahapan *machine learning* mempelajari data yang sudah diperoleh dari proses pengumpulan data sebelumnya. Penelitian ini akan menggunakan *neural network feedforward* dalam proses pembelajarannya. *Neural network feedforward* adalah sebuah *neural network* yang memiliki *multilayer* perceptron, dimana perceptron ini akan memiliki fungsi seperti pada satu buah neuron. Aliran informasi pada *neural network feedforward* ini akan berjalan dari *input* *layer* menuju *output* secara satu arah tanpa adanya sebuah siklus, sebuah pembalikan arah, atau sebuah pengulangan (Urso dkk., 2019).



Gambar 3.3 *Neural Network Feedforward*

*Neural network feedforward* terdiri dari tiga layer utama, yaitu *Input Layer*, *Hidden Layer*, dan yang terakhir *Output Layer* (Xie dkk., 2022). *Input layer* merupakan sebuah *layer* yang berisi data input awal untuk *neural network*. *Hidden layers* merupakan sebuah *layer* yang berada diantara *input* dan *output* *layer*, semua proses komputasi terjadi pada *layer* ini. *Output layer* merupakan *layer* yang berfungsi untuk menyediakan hasil dari proses.

Sebelum dilakukannya tahap pembelajaran, data yang sudah diperoleh pada proses sebelumnya akan dibagi menjadi dua kelompok data dengan rasio perbandingan 80% dari total data akan digunakan sebagai data latih dan 20% lainnya akan diguanakan sebagai data uji. Tahap pembelajaran akan menggunakan data latih untuk melatih algoritma dalam mencari model prediksi yang sesuai dengan tujuan penelitian. Ketika proses pembelajaran data latih sudah selesai maka akan dilanjutkan ke tahap pengujian.

### Pengujian Data

Pengujian data adalah tahap untuk menguji algoritma yang telah didapatkan dari proses pembelajaran data. Tujuan dilakukannya tahap pengujian data ini adalah untuk membandingkan apakah *error* *rate* yang dihasilkan dari proses pembelajaran dapat diterima atau tidak,

Tahap pengujian ini berlangsung setelah proses pembelajaran data latih selesai. Pada tahap ini, seluruh data uji yang telah disiapkan sebelumnya akan digunakan untuk menguji performa dari algoritma yang sudah dilatih sebelumnya. Jika hasil pengujian menunjukan performa yang tinggi dari algoritma yang sudah dilatih, dapat dengan benar mengkategorikan data baru, dan juga memiliki *error rate* yang dapat diterima, maka tahap pengujian ini sudah menghasilkan sebuah model prediksi yang dapat digunakan untuk proses peramalan perubahan tekanan hemodinamik dari pasien yang sudah mendapat proses premedikasi sebelum dilakukan proses pembedahan pada pasien tersebut.

### Peramalan

Pada tahap peramalan, model prediksi *machine learning neural network* yang sudah didapatkan dari tahap sebelumnya akan digunakan untuk meramalkan hasil dari suatu *input* yang diberikan oleh *user*. Hasil dari peramalan dalam penelitian ini akan berupa sebuah prediksi apakah pasien tersebut akan mengalami perubahan tekanan hemodinamik atau tidak. Hasil prediksi ini dibuat berdasarkan dengan model prediksi algoritma yang telah dipelajari dan diuji sebelumnya.

# BAB IV JADWAL PENELITIAN

## Jadwal Penelitian

Berikut merupakan jadwal perkiraan penelitian dari tahap awal sampai dengan penelitian selesai dilakukan. Jadwal penelitian dipaparkan dalam tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Jadwal Kerja

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahap** | **November 2022** | | | | **Desember**  **2022** | | | | **Januari**  **2023** | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Pengumpulan Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Pembelajaran Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Pengujian Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Peramalan Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Penelitian ini direncanakan akan berlangsung selama 12 minggu dan dibagi menjadi empat tahap kegiatan. Tahap pertama yaitu tahap pengumpulan data akan dilakukan selama delapan minggu dimulai dari minggu pertama bulan November 2022 sampai dengan minggu keempat bulan Desember 2022. Kemudian akan dilanjutkan dengan tahap pembelajaran data yang akan dimulai tepat ketika proses pengumpulan data selesai yaitu pada minggu keempat bulan Desember 2022 dan dilakukan selama tiga minggu sampai dengan minggu kedua pada bulan Januari 2023. Lalu tahap pengujian data akan diakukan selama tiga minggu, dimulai dari minggu kedua bulan Januari 2023 sampai dengan minggu ketiga bulan Januari 2023. Terakhir, akan dilanjutkan ke tahap peramalan data yang direncanakan akan berlangsung selama dua minggu, dimulai dari minggu ketiga pada bulan Januari 2023 sampai dengan minggu keempat bulan Januari 2023.

# DAFTAR PUSTAKA

Bouchefry, K. E. dan Souza, R. S., 2020, Learning in Big Data: Introduction to Machine Learning, *Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation*, 225-249.

Edgar, T.W. dan Manz, D.O., 2017, Machine Learning, *Research Methods for Cyber Security*, 153–173.

Erickson, B.J., Korfiatis, P., Akkus, Z., dan Kline, T.L., 2017, Machine Learning for Medical Imaging, *RadioGraphics,* Vol. 37, No. 2, 505–515.

Hatib, F., Jian, Z., Buddi, S., Lee, C., Settels, J., Sibert, K., Rinehart, J., dan Cannesson, M., 2018, Machine-Learning Algorithm to Predict Hypotension Based on High-Fidelity Arterial Pressure Waveform Analysis, *Anesthesiology*, Vol. 129, No. 4, 663–674.

Grocott, H.P., Smith M.S., dan Mangano, C.T.M., 2018, Cardiopulmonary Bypass Management and Organ Protection, *Kaplan’s Essentials of Cardiac Anesthesia*, 608–663.

Jeong, Y.S., Kang, A.R., Jung, W., Lee, S.J., Lee, S., Lee, M., Chung, Y.H., Koo, B.S., dan Kim, S.H., 2019, Prediction of Blood Pressure after Induction of Anesthesia Using Deep Learning: A Feasibility Study, *Applied Sciences,* Vol. 9, No. 23.

Letaifa, A. B., 2019, SSIM and ML Based QoE Enhancement Approach in SDN Context, *Advances in Computers,* Vol. 114, 151–196.

Martinez, E., Montesinos, L., Alfaro-Ponce, M., dan Pecchia, L., 2021, A review of Machine Learning in Hypertension Detection and Blood Pressure Estimation based on Clinical and Physiological Data, *Biomedical Signal Processing and Control*, Vol. 68.

Rahman, A., Chang, Y., dan Dong, J., 2021, Early prediction of hemodynamic interventions in the intensive care unit using machine learning, *Crit Care*, Vol. 25, 388.

Secomb, T.W., 2017, Blood Flow in the Microcirculation. *Annual Review of Fluid Mechanics*, Vol. 49, 443-461.

Tahir, Z.R., dan Mandal, P., 2017, Artificial Neural Network Prediction of Buckling Load of Thin Cylindrical Shells under Axial Compression, *Engineering Structures*, Vol. 152, 843-855.

Urso, A., Fiannaca, A., Rosa, M. L., Ravi, V., dan Rizzo, R., 2019, Data Mining: Classification and Prediction, *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology*, 384-402.

Xie, Y., Chen, Y., Lian, Q., Yin, H., Peng, J., Sheng, M., Wang, Y., 2022, Enhancing Real-Time Prediction of Effluent Water Quality of Wastewater Treatment Plant Based on Improved Feedforward Neural Network Coupled with Optimization Algorithm. *Water*, Vol. 14, No. 7.

Yakimovich, A., Beaugnon, A., Huang, Y., dan Ozkirimli, E., 2021, Labels in a Haystack: Approaches beyond Supervised Learning in Biomedical Applications, *Patterns*, Vol. 2, No. 12, 100–183.