

## Rancang Bangun Sistem Informasi Laboratorium Teknik Elektronika dan Prediksi Usulan Bahan Habis Pakai Praktikum Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network Backpropagation*

Hera Susanti<sup>1</sup>, Artdhita Fajar Pratiwi<sup>2</sup>

1. Politeknik Negeri Cilacap , Indonesia | herasusanti@pnc.ac.id
  2. Politeknik Negeri Cilacap , Indonesia | art\_dhita@yahoo.com
- 

### Abstrak

Laboratorium Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap bertugas untuk menyediakan sarana dan prasarana untuk mendukung seluruh kegiatan pengajaran dan penelitian pendidikan vokasi dilingkup kampus. Dalam pelaksanaan kegiatan di laboratorium, terdapat pengelola laboratorium yang bertanggung jawab dalam kegiatan administrasi laboratorium. Pengelolaan laboratorium mencakup pengolahan inventaris laboratorium yang meliputi peralatan laboratorium dan Bahan Habis Pakai (BHP). Oleh karena itu, dibangun sebuah sistem informasi yang dapat membantu mengelola laboratorium sekaligus melakukan prediksi terhadap bahan habis pakai yang akan diusulkan selanjutnya. Perancangan sistem informasi yang dibangun menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) sebagai alat untuk menganalisa dan desain, dan untuk implementasinya menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL, dan *framework* Bootstrap, serta untuk memprediksi usulan pengadaan BPH menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)* dengan algoritma *Backpropagation*. Pengujian sistem menggunakan *Usability Testing* serta *Functional Testing*. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah sistem dapat berjalan sesuai dengan kegunaan dan fungsinya masing-masing, dan nilai *root mean squared error* adalah 6.409 +/- 0.000 dan *squared error* adalah 41.071 +/- 165.081 untuk memprediksi usulan BHP selanjutnya.

### Kata Kunci

*Unified Modeling Language*, analisa dan desain, inventaris, prediksi, PHP dan MySQL.

## 1. Pendahuluan

Informasi dan teknologi merupakan suatu bidang yang penting dalam kehidupan modern seperti sekarang ini. Akses informasi yang cepat dengan sentuhan teknologi yang tepat telah banyak membantu manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Hal ini sudah menjadi bagian dalam kebiasaan masyarakat di era modern sekarang ini.

Informasi yang banyak tentu perlu dukungan teknologi yang memadai agar segala informasi tersebut dapat diakses dengan efektif. Termasuk dalam mempersiapkan berbagai data yang jumlahnya sangat banyak, maka aplikasi yang membidangi hal tersebut harus bisa digunakan oleh siapapun dalam waktu yang tidak terbatas.

Perguruan tinggi merupakan salah satu penunjang dalam perkembangan menuju kota cerdas yang mampu menciptakan sumberdaya manusia yang berdaya saing di dunia kerja. Dalam artian, kampus cerdas (*smart campus*) menciptakan lingkungan belajar yang cerdas kepada warga kampus dalam mengubah mereka menjadi tenaga kerja cerdas, menjadikannya bagian integral dari kerangka kota cerdas (Liu, 2017 & Kwok, 2015). Dengan mempertimbangkan sifat multidisiplin tentang penelitian *smart campus*, telah ada beberapa tinjauan literatur yang beragam terkait dengan area ini, diantaranya adalah kemunculan dan kemajuan di bidang *Information and Communication Technologies smart campus ICT*, *Artificial Intelligence (AI)*, *Smart Devices*, and *Variable Reality Technologies* (misalnya *Augmented Reality (AR)*, *Virtual Reality*, dan lain-lain) sebagai peluang pengembangan penelitian yang belum pernah ada sebelumnya dan sebagai prospektif bagi lembaga pendidikan untuk mengejar standar dan prestasi pendidikan tinggi (Suardinata & Prasetyo, 2019).

Politeknik Negeri Cilacap (PNC) merupakan perguruan tinggi vokasi yang menerapkan bidang informasi dan teknologi. Salah satu penerapan teknologi informasi adalah pada laboratorium Jurusan Teknik Elektronika yang memiliki lebih dari lima laboratorium. Untuk mendapatkan informasi tentang segala hal yang bersangkutan dengan laboratorium tersebut perlu dibuat suatu sistem informasi yang memudahkan laboran dalam bekerja. Berdasarkan hal tersebut, sistem informasi yang dibuat bisa digunakan oleh laboran untuk memudahkan dalam memantau keadaan laboratorium-laboratorium di Jurusan Teknik Elektronika PNC.

Terdapat beberapa kendala yang dialami laboran dalam proses pengelolaan, pelaporan, dan menentukan pengajuan inventaris yang disebabkan oleh terbatasnya informasi yang diperoleh tentang keadaan inventaris tersebut, baik peralatan maupun BHP. Kendala lain yang dihadapi adalah sewaktu diadakan pendataan dan pemeriksaan keadaan laboratorium yang dilakukan oleh pihak internal PNC maupun pihak eksternal terkait. Pengelolaan inventaris laboratorium seperti pelayanan peminjaman alat dan penggunaan BHP yang selama ini dijalankan adalah laboran menggunakan formulir tertulis dan aplikasi pengolah tabel dan angka. Dengan demikian, dari permasalahan tersebut, maka dapat dibuat sebuah sistem informasi yang dapat mengelola proses administrasi inventaris yang dapat membangkitkan pelaporan untuk pendataan ketersediaan dan kondisi peralatan dan BHP, serta pengajuan BHP baru. Pengajuan BHP baru

dilakukan oleh dosen yang mengampu matakuliah praktikum. Namun terkadang pengajuan tersebut mengalami kelebihan atau kekurangan. Oleh karena itu, diperlukan data-data BHP yang terdahulu untuk dapat dilakukan suatu prediksi terhadap penggunaan BHP tersebut.

Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan prediksi tersebut, salah satunya adalah dengan merancang arsitektur *Artificial Neural Network* (ANN) menggunakan algoritma *backpropagation*. *Backpropagation* merupakan model jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan dan banyak diminati sebagai algoritma pembelajaran dengan *multilayer* yang berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya. Hal tersebut dikarenakan algoritma *backpropagation* merupakan jenis algoritma pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dimana *output* dari jaringan tersebut dibandingkan dengan *output* target sehingga didapatkanlah suatu *error*. Kemudian eror tersebut akan dipropagasikan balik untuk memodifikasi atau memperbaiki bobot suatu jaringan agar meminimalisirkan *error* (Aina, 2018).

## 2. Kerangka Teori

### 1) Tinjauan Pustaka

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh I Wayan Suardinata dkk (Suardinata & Prasetyo, 2019) dalam jurnalnya memaparkan bahwa telah berhasil diimplementasikan perangkat lunak berbasis PHP dan MySQL dalam melayani peminjaman dan pengembalian, merekapitulasi dan mengelola data inventaris laboratorium di Program Studi DIII Teknik Informatika pada Politeknik Negeri Banyuwangi. Prediksi kelayakan pengajuan bahan habis pakai laboratorium Teknik Informatika diimplementasikan dengan menggunakan algoritma C4.5 dengan hasil pengujian kinerja aplikasi penentuan kelayakan pengajuan bahan habis pakai laboratorium menunjukkan tingkat akurasi sebesar 89,47%.

Penelitian lainnya yang sejenis juga pernah dilakukan oleh Siti Aminah dkk (Aminah et al., 2019) dalam penelitiannya yang mengembangkan sebuah sistem inventaris laboratorium AE menggunakan teknologi QR Code, Flutter SDK, Android, Firebase, Cloud Firestore. Adapun tujuan pembuatan sistem ini adalah untuk memudahkan pengguna dalam melakukan inventarisasi dan memudahkan monitoring bagi kepala laboratorium untuk melindungi peralatan yang dimiliki dari kehilangan dan kerusakan. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem berupa aplikasi mobile yaitu AIRIS atau Aplikasi Inventaris yang dapat diakses oleh beberapa pengguna yaitu admin, kepala laboratorium, instruktur laboratorium, dan mahasiswa. Dengan adanya AIRIS ini, dapat memudahkan kepala laboratoriu dalam memonitor inventaris laboratorium pada Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika Politeknik Manufaktur Bandung.

Penelitian selanjutnya yang serumpun yaitu penelitian yang dilakukan oleh Eka Wida F. dan Tias Mahdiati (Fridayanthie & Mahdiati, 2016) yang telah membuat sistem informasi untuk melayani permintaan ATK (Alat Tulis Kantor). Sistem yang dibuat berbasis intranet. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pengelolaan data ATK terkait penginputan data, pembuatan laporan, dan pemeliharaan data. Sistem ini dibangun dengan model pengembangan sistem *waterfall*

menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL, dan bahasa pemrograman Javascript agar website yang dibuat menjadi lebih interaktif. Adapun hasilnya, para pengguna sangat terbantu dalam proses penginputan data ATK, pemrosesan permintaan ATK, pencarian data, dan pembuatan laporan, serta pemeliharaan data menjadi lebih mudah karena dengan adanya aplikasi berbasis website tersebut.

## 2) *Neural Network*

*Neural Network (NN)* adalah suatu metode pembelajaran yang diinspirasi dari jaringan sistem pembelajaran biologis yang terjadi dari jaringan sel syaraf (*neuron*) yang terhubung satu dengan yang lainnya. (Nurmila et al., 2017). *Neural Network (NN)* adalah teknik yang biasa digunakan untuk klasifikasi data dengan atribut pola campuran, karena NN mencapai akurasi klasifikasi yang tinggi pada volume data yang besar dengan waktu komputasi yang sebentar. NN efektif digunakan untuk pemrosesan data nonlinier dari masalah klasifikasi *real-word* atau proses sistem meniru cara kerja syaraf manusia yang lebih sederhana.

Rata-rata NN terdapat 3 simpul (*neuron*) yaitu simpul *input*, simpul tersembunyi, dan simpul *output*. *Input* akan dikirim pada simpul dengan nilai bobot tertentu, input tersebut akan diproses oleh suatu fungsi yang akan melakukan proses penjumlahan nilai-nilai bobot yang dikirim pada simpul. Hasil dari penjumlahan bobot yang dikirim pada simpul selanjutnya akan dibandingkan dengan nilai *threshold* tertentu melalui fungsi aktivasi dari setiap simpul.

Algoritma *Neural Network* yang sering digunakan adalah *Backpropagation (BP)* (Mukminin & Riana, 2017). *Backpropagation (BP)* adalah suatu metode sistematis yang digunakan untuk pelatihan *multiplayer*. Algoritma ini memiliki dasar matematis yang kuat, objektif dan algoritma ini mendapatkan bentuk persamaan dan nilai koefisien dalam suatu formula dengan cara meminimalisir jumlah kuadrat galat *error* melalui model yang dikembangkan (*training set*).

## 3) Algoritma Backpropagation (BP)

Algoritma *Backpropagation* biasanya terdapat 3 layer yaitu *input layer* tempat data dimasukkan ke jaringan, *hidden layer* tempat proses eksekusi data; dan *output layer* tempat hasil dari masukan dari *input layer* pada jaringan.

Pada proses algoritma *Backpropagation* terdapat tahapan-tahapan. Tahap awal dengan melakukan propagasi maju yaitu dengan memberikan nilai pada mode input pada tiap node yang terdapat pada *hidden layer* yang selanjutnya di hitung dengan fungsi aktivasi seperti berikut :

$$Z_j = f(v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}) \quad \text{Pers. (1)}$$

Keterangan:

$Z_j$  = Keluaran pada unit tersembunyi

$f(x)$  = Fungsi aktivasi

- $X_i$  = Unit *input*  
 $V_{ij}$  = Bobot unit *input* terhadap unit tersembunyi  
 $V_{0j}$  = Bobot bias pada unit tersembunyi

*Output* dari perhitungan tersebut akan diberikan kesemua node layer selanjutnya yaitu *output layer*. Dari masing-masing node pada *output layer* akan dihitung menggunakan fungsi aktivasi dengan rumus seperti dibawah ini:

$$y_j = f(w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}) \quad \text{Pers. (2)}$$

Keterangan:

- $Y_j$  = Keluaran pada unit *output*  
 $Z_j$  = Keluaran pada unit tersembunyi  
 $f(x)$  = Fungsi aktivasi  
 $W_{0k}$  = Bobot bias pada unit *output*  
 $W_{jk}$  = Bobot unit tersembunyi terhadap unit *output*

Tahap terakhir adalah tahap propagasi mundur dimana nilai telah sampai pada *output layer*. Dimana pada tahap ini akan menghitung informasi *error*  $\delta_k$  sesuai dengan pola target  $t_k$  yang diterima oleh *output layer*. Informasi *error* tersebut yang kemudian akan digunakan sebagai pengoreksi bobot  $\Delta w_{jk}$  pada *layer* sebelumnya dengan menggunakan rumus:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}) \quad \text{Pers. (3)}$$

$$\Delta w_{jk} = a \delta_k z_j \quad \text{Pers. (4)}$$

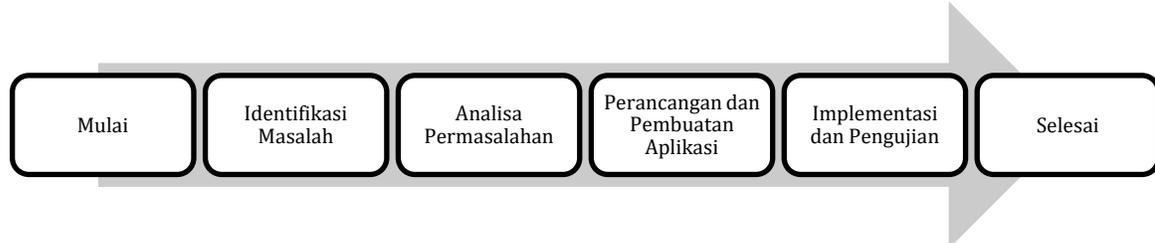
Keterangan:

- $\delta_k$  = Faktor kesalahan pada lapisan *output*  
 $Y_k$  = Keluaran pada unit *output*  
 $Z_j$  = Keluaran pada unit tersembunyi  
 $t_k$  = pola target  
 $W_{0k}$  = Bobot bias pada unit *output*  
 $W_{jk}$  = Bobot unit tersembunyi terhadap unit *output*  
 $\Delta w_{jk}$  = Suku perubahan bobot

Tahapan yang sama juga digunakan untuk mencari informasi *error* pada *hidden layer* dan pengeoreksi bobot antara *hidden layer* dengan *input layer*  $\Delta_{ij}$

### 3. Metodologi Penelitian

Pada tahap awal, dimulai dengan melakukan identifikasi terhadap masalah yang muncul dan melakukan beberapa studi literatur, jurnal, artikel, situs internet, buku-buku, dan karya ilmiah. Informasi didapatkan dari mengamati permasalahan yang berhubungan dengan faktor-faktor yang dibutuhkan untuk dapat merekomendasi jumlah bahan habis pakai dan mengamati juga penelitian-penelitian terkait rekomendasi jumlah barang yang mempengaruhi ketersediaan barang di sebuah lembaga. Tahap selanjutnya adalah analisa permasalahan yang merupakan analisis kebutuhan data dan mengumpulkan data yang diperoleh dengan cara mencari data-data peminjaman dan penggunaan BHP laboratorium Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap. Perancangan dan pembuatan aplikasi merupakan proses perancangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan sistem basisdata MySQL. Dalam mendesain aplikasi, digunakan UML (*Unified Modeling Language*) sebagai metodologi pengembangan sistem yang berbasis OOP (*Object Oriented Programming*) untuk menggambarkan alur dari aplikasi yang akan dikembangkan. Selain itu dibuat juga desain antarmuka pengguna dengan aplikasi web sistem yang mudah dipahami oleh pengguna. Pada tahap implementasi dilakukan instalasi program pada *server* komputer yang terkoneksi jaringan internet. Setelah itu perangkat lunak diujicobakan dengan memasukan data-data peminjaman alat dan BHP. Pada tahapan ini juga secara langsung dilakukan tahapan pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembuatan aplikasi. Pengujian sistem menggunakan *Usability Testing* serta *Functional Testing*.



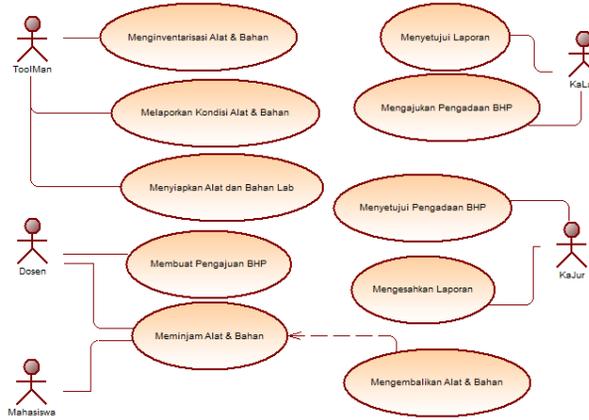
Gambar 1. Diagram Metodologi Penelitian

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 1) Analisis dan Perancangan Sistem

##### a) *Use Case Diagram*

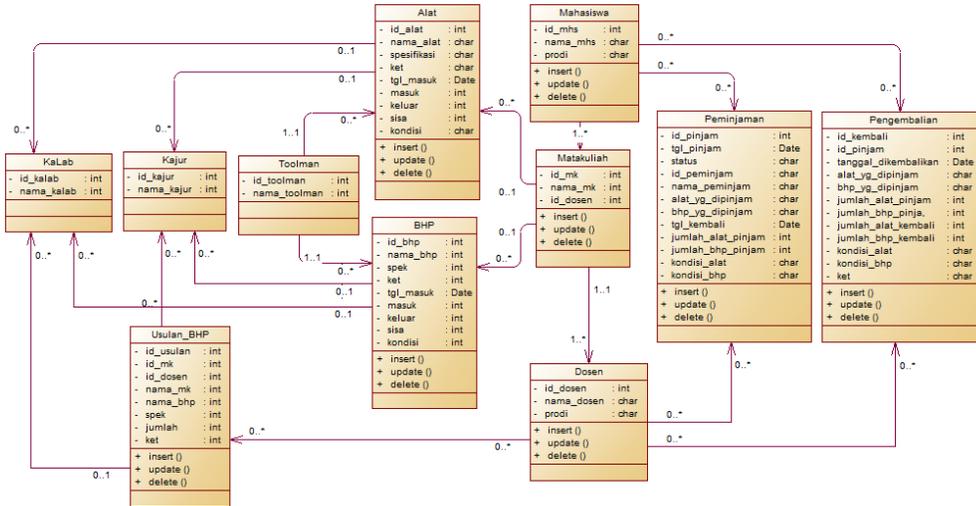
*Use case diagram* digunakan untuk mengetahui pelaku atau aktor yang menggunakan sistem dan fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh aktor tersebut terhadap sistem yang ada. Berikut ini adalah gambar *use case diagram* pada sistem yang dirancang.



**Gambar 2.** Use Case Diagram Sistem Informasi Laboratorium

b) *Class Diagram*

*Class Diagram* digunakan untuk menampilkan paket-paket atau kelas-kelas yang terlibat dalam suatu sistem sekaligus menggambarkan alur basisdata. Dari paket atau kelas tersebut Berikut ini adalah gambar *class diagram* pada sistem informasi ini



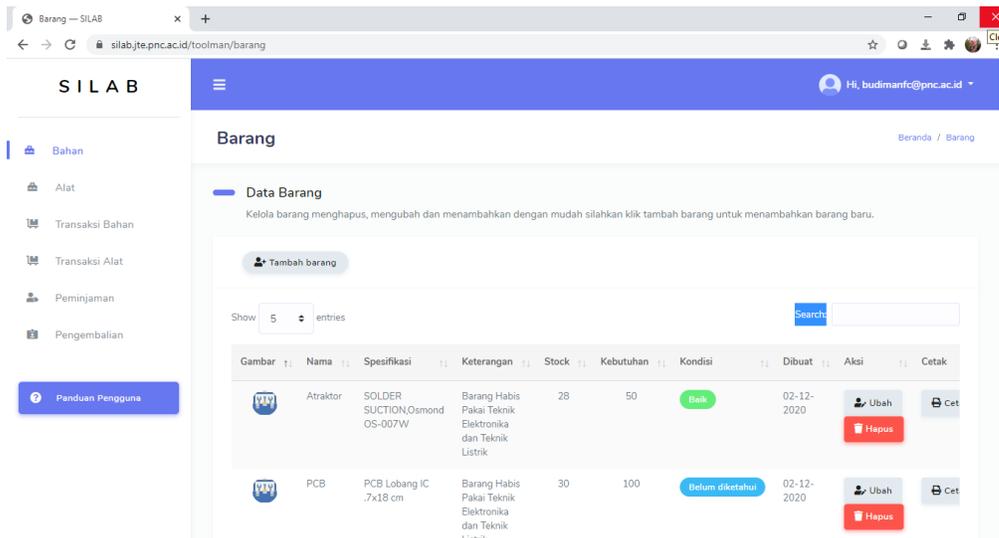
**Gambar 3.** Class Diagram Sistem Informasi Laboratorium

c) Implementasi Sistem Informasi

Sistem Informasi Laboratorium ini dibuat untuk memenuhi beberapa kebutuhan seperti yang terlihat pada gambar berikut ini. Kebutuhan tersebut meliputi:

1. Melayani peminjaman dan pengembalian alat laboratorium dan bahan habis pakai.
2. Mengelola inventaris laboratorium berupa alat laboratorium dan bahan habis pakai.

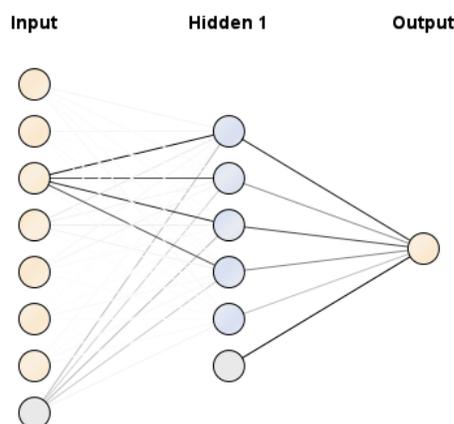
3. Menyediakan sarana pengajuan usulan bahan habis pakai bagi dosen yang mengampu matakuliah praktikum.
4. Menyiapkan informasi terkait laporan bulanan dan tahunan



Gambar 4. Tampilan Halaman Sistem Informasi Laboratorium

## 2) Arsitektur Jaringan Yang Akan Dilatih

Pada analisa prediksi usulan BHP, arsitektur jaringan yang digunakan adalah arsitektur jaringan *multilayer* yang terdiri dari 3 layer yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. *Input layer* terdiri dari 7 *neuron*, *hidden layer* terdiri dari 5 *neuron*, dan *output layer* terdiri dari 1 *neuron*. Gambar arsitektur yang digunakan seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Arsitektur Jaringan dengan *Backpropagation*

Besarnya nilai *learning rate* yang digunakan pada penelitian ini adalah 0.01, sedangkan untuk fungsi aktivasi yang dipilih adalah fungsi *sigmoid biner* karena nilai *output* yang diharapkan berada pada *range* antara 0 sampai 1.

### 3) *Training Data BHP*

#### a) Data awal sebelum dinormalisasikan

Data awal ini merupakan data yang diambil sewaktu pengumpulan data-data yang terkait dengan perancangan sistem informasi ini. Berikut adalah data yang akan diproses didalam sistem ini.

**Tabel 1.** Data *Input Awal* Yang Digunakan

type	nama barang	masuk	keluar	sisa	tanggal	bulan	tahun
1	1	24	12	12	3	9	2018
1	1	30	12	18	1	10	2019
2	2	25	20	5	1	10	2019
2	2	15	15	0	3	9	2018
2	3	18	10	8	3	9	2018
2	3	25	12	13	1	10	2019
3	4	400	376	24	3	9	2018
3	4	450	390	60	1	10	2019
3	5	126	120	6	3	9	2018
3	5	154	140	14	1	10	2019
3	6	153	105	48	3	9	2018
3	6	200	144	56	1	10	2019
3	7	400	300	100	3	9	2018
3	7	420	380	40	1	10	2019
3	8	90	80	10	3	9	2018

Keterangan Tabel:

- Type = tipe BHP berdasarkan kategorinya
- Nama barang = nama barang yang lebih spesifik berdasarkan type BHP
- Masuk = jumlah BHP yang masuk
- Keluar = jumlah BHP yang keluar
- Sisa = jumlah BHP yang tersisa di laboratorium
- Tanggal = tanggal pada saat BHP diterima di laboratorium
- Bulan = bulan pada saat BHP diterima di laboratorium
- Tahun = tahun pada saat BHP diterima di laboratorium

## b) Normalisasi Data

Data awal yang diperoleh masih menggunakan tipe data binomial. Pada algoritma *backpropagation* data binomial tidak dapat diproses, sehingga harus melalui proses normalisasi data. Setelah data awal dinormalisasikan, maka diperoleh data sebagai berikut ini.

**Tabel 2.** Data *Input* yang dinormalisasi

type	nama barang	masuk	keluar	sis	tanggal	bulan	tahun
0	0	0,017241	0,00905	0,12	1	0	0
0	0	0,021739	0,00905	0,18	0	1	1
0,015873	0,005556	0,017991	0,015083	0,05	0	1	1
0,015873	0,005556	0,010495	0,011312	0	1	0	0
0,015873	0,011111	0,012744	0,007541	0,08	1	0	0
0,015873	0,011111	0,017991	0,00905	0,13	0	1	1
0,031746	0,016667	0,2991	0,28356	0,24	1	0	0
0,031746	0,016667	0,336582	0,294118	0,6	0	1	1
0,031746	0,022222	0,093703	0,090498	0,06	1	0	0
0,031746	0,022222	0,114693	0,105581	0,14	0	1	1
0,031746	0,027778	0,113943	0,079186	0,48	1	0	0
0,031746	0,027778	0,149175	0,108597	0,56	0	1	1
0,031746	0,033333	0,2991	0,226244	1	1	0	0
0,031746	0,033333	0,314093	0,286576	0,4	0	1	1
0,031746	0,038889	0,066717	0,060332	0,1	1	0	0

## c) Inisialisasi nilai bobot.

Pada sistem informasi ini, prediksi terhadap BHP diberikan nilai bobot jaringan dan nilai bobot bias ditentukan secara random antara 0-1, dengan nilai bias yang digunakan adalah 1. Inisialisasi bobot dan bias diberikan sebelum melakukan proses pelatihan suatu sistem jaringan yang ada pada jaringan syaraf tiruan. Inisialisasi bobot awal ini diberikan pada tiap-tiap neuron yang saling berhubungan.

## d) Variabel *input* dan *output* pada *neuron input layer* dan *hidden layer*.

Nilai *input* diperoleh dari nilai bobot yang sudah dinormalisasi. Sehingga nilai bobot awal dan bias pada *input layer* diperoleh pada tabel berikut ini. Variabel  $V_{ij}$  merupakan nilai bobot awal dan variabel  $b$  merupakan bobot bias *input layer*.

**Tabel 3.** Bobot Awal dan Bias pada *Input Layer* Terhadap *Hidden Layer*

V	1	2	3	4	5
x1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4
x2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
x3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2
x4	0,3	0,1	0,4	0,1	0,2
x5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1
x6	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3
x7	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2
B	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1
<b>Vij</b>	<b>0,663324958</b>	<b>0,565685425</b>	<b>0,6928203</b>	<b>0,6</b>	<b>0,734846923</b>
<b>b1</b>	<b>-0,62</b>	<b>-1,46</b>	<b>-1,17</b>	<b>-1,31</b>	<b>-1,19</b>

e) Fungsi aktivasi.

Setelah variabel *input* pada *neuron hidden layer* dimasukkan, maka ditentukan variabel *output* pada *neuron hidden layer* dengan melakukan fungsi aktivasi. Adapun nilai aktivasi dari *hidden layer* adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Nilai aktivasi dari *hidden layer*

Z	Z_net
1	0,77502483
2	0,788150008
3	0,777423607
4	0,7884521
5	0,755064821

f) Menentukan variabel *input* pada *neuron output hidden layer*.

Hampir serupa dengan langkah ke-4, langkah selanjutnya adalah menentukan variabel *input* pada *neuron output hidden layer* ditentukan. Dari hasil perhitungan bobot pada *hidden layer* terhadap *output layer*, maka diperoleh bobot seperti yang tertulis pada tabel berikut ini.

**Tabel 5.** Bobot pada *Hidden Layer* terhadap *Ouput Layer*

w10	w11	w21	w31	w41	w51	b2
-0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2

g) Fungsi aktivasi

Langkah berikutnya adalah variabel *output* pada *neuron output* ditentukan dengan melakukan fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi *Sigmoid Biner* fungsi aktivasi yang diperoleh  $y_{net1}$  adalah sebesar 0,751256907 dengan nilai  $Y_k$  sebesar 0,679452511

h) Hitung informasi *error* pada *node output Z*.

Informasi *error* pada *node output Z* perlu dihitung untuk mengetahui tingkat kesalahan perhitungan bobot. Untuk menghitung *error* atau kesalahan antara target yang dimasukkan dengan keluaran yang dihasilkan oleh jaringan dapat menggunakan rumus pada persamaan 3. Sehingga, dari perhitungan nilai *error* pada *node output Z* diperoleh hasil faktor kesalahan ( $\delta_k$ ) sebesar 0,069814216.

i) Menghitung koreksi pada *neuron hidden layer*.

Koreksi pada *neuron hidden layer* digunakan untuk mengetahui nilai kesalahan pada *hidden layer* yang dapat digunakan untuk memperbaiki nilai bobot. Untuk menghitung koreksi pada *neuron hidden layer* dapat digunakan rumus pada persamaan 4. Hasil perhitungan koreksi pada *neuron hidden layer* dijabarkan sebagai berikut:

**Tabel 6.** Koreksi pada *neuron hidden layer*

Perbaikan bobot	Nilai perbaikan bobot
$\Delta w_{10}$	0,034907108
$\Delta w_{11}$	0,027053875
$\Delta w_{12}$	0,027512037
$\Delta w_{13}$	0,02713761
$\Delta w_{14}$	0,027522581
$\Delta w_{15}$	0,026357129

j) Faktor  $\delta$  tersembunyi

$Z_j$  menerima *input* perubahan bobot dan bias dari lapisan *output layer*. Faktor  $\delta$  tersembunyi dihitung berdasarkan kesalahan di setiap  $Z_j$ . *Input delta* bobot dan bias tersebut akan digunakan untuk mencari faktor kesalahan di setiap unit tersembunyi. Hasil perhitungan faktor  $\delta$  tersembunyi diperoleh tabel sebagai berikut:

**Tabel 7.** Faktor  $\delta$  tersembunyi

$\delta$	Nilai
$\delta_{net1}$	0,013962843

$\delta$	Nilai
$\delta_{net2}$	0,006981422
$\delta_{net3}$	0,020944265
$\delta_{net4}$	0,013962843
$\delta_{net5}$	0,020944265

k) Faktor kesalahan  $\delta$  unit tersembunyi

Faktor kesalahan  $\delta$  unit tersembunyi dihitung berdasarkan nilai *input* dari faktor kesalahan di unit tersembunyi. Nilai *input* dari faktor kesalahan di unit tersembunyi tersebut kemudian akan diaktifkan menggunakan fungsi aktivasi. Hasil perhitungan faktor kesalahan  $\delta$  unit tersembunyi yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 8.** Faktor kesalahan  $\delta$  unit tersembunyi

$\delta$	Nilai
$\delta_1$	0,008824755
$\delta_2$	0,004412378
$\delta_3$	0,013237133
$\delta_4$	0,008824755
$\delta_5$	0,013237133

l) Perbaiki bobot  $V_{ij}$

Setelah diperoleh faktor kesalahan  $\delta$  unit tersembunyi dan telah diaktifkan fungsi aktivasinya, maka langkah selanjutnya adalah faktor kesalahan tersebut akan digunakan untuk memperbaiki atau mengkoreksi bobot-bobot dan bias yang ada di lapisan bawahnya yaitu *input layer* terhadap *hidden layer*. Perbaiki bobot  $V_{ij}$  yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**Tabel 9.** Perbaiki bobot  $V_{ij}$

$\Delta v_{ij}$	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0,0000399320	0,0005294853	0,0044123776	0	0
2	0	0	0,0000199660	0,0002647427	0,0022061888	0	0
3	0	0	0,0000598980	0,0007942280	0,0066185664	0	0
4	0	0	0,0000399320	0,0005294853	0,0044123776	0	0
5	0	0	0,0000598980	0,0007942280	0,0066185664	0	0

m) Perubahan bobot

Pada tahap ini akan menghitung semua perubahan bobot dan bias di setiap lapisan *input* terhadap *hidden layer* dan *hidden layer* terhadap *output layer*. Perubahan bobot yang diperoleh adalah sebagai berikut.

**Tabel 10.** Perubahan bobot Wjk

wjk	wjk(lama)+wjk
0	-0,065092892
1	0,227053875
2	0,127512037
3	0,32713761
4	0,227522581
5	0,326357129

n) Perubahan Bobot dengan momentum

Untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akan lebih baik apabila menggunakan momentum agar lebih optimal dalam hal penyesuaian bobot. Perubahan bobot dengan momentum yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**Tabel 11.** Perubahan bobot Wjk dengan Momentum

wjk	Nilai wjk
0	-0,090092892
1	0,277053875
2	0,152512037
3	0,402137610
4	0,277522581
5	0,401357129

o) Proses pelatihan ini akan terus berjalan selama kondisi belum terpenuhi. Pelatihan akan berhenti ketika telah didapatkan eror yang optimal, sehingga didapatkan bobot dan bias akhir untuk masing-masing lapisan. Kondisi akan berhenti jika nilai kesalahan yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kesalahan referensi atau *epoch/iterasi*  $\geq 1000$ .

## 5. Evaluasi

Tahap evaluasi pada penelitian ini meliputi dua evaluasi yaitu evaluasi pada sistem informasi dan evaluasi pada prediksi usulan BHP. Tahap evaluasi sistem informasi dilakukan dengan

menggunakan *Usability Test dan Functional Testing*. Dan evaluasi pada prediksi usulan BHP menggunakan *Artificial Neural Network* dengan Algoritma *Backpropagation*.

## 1) *Usability Test dan Functional Testing*

*Usability Test dan Functional Testing* dihitung persentasenya berdasarkan pernyataan pada formulir yang diberikan. Responden terdiri dari 3 orang yang berhubungan langsung dan dekat dengan sistem informasi ini, yaitu *toolman*, kepala laoratorium, dan koordinator jurusan. Dari setiap pernyataan, kemudian dihitung persentasenya yang ditemukan dan yang tidak ditemukan.

**Tabel 12.** *Usability Test dan Functional Testing*

No	Pertanyaan	Ditemukan (%)	Tidak ditemukan (%)
<b>Learnability</b>			
1	Halaman website menggunakan tulisan teks yang mudah dan jelas	100	0
2	Menu-menu pada website mudah dipahami	100	0
3	Anda dapat menemukan data pencarian dengan mudah	100	0
<b>Efficiency</b>			
4	Menu yang dipilih dapat ditampilkan dengan cepat	100	0
5	Pada saat diketikan kata kunci pada mesin pencarian judul langsung ditampilkan	100	0
6	Data pencarian yang diketikkan menampilkan data yang benar	100	0
<b>Error</b>			
7	Ditemukan link yang eror pada saat di-klik	100	0
8	Terdapat pesan yang jelas terhadap link yang error tersebut	100	0
9	Terdapat menu yang tidak memberikan respon ketika di-klik?	100	0
<b>Satisfaction</b>			
10	Informasi disajikan dalam website ini up to date	100	0
11	Laporan dapat langsung diperoleh dengan mudah	100	0
<b>Rata-rata</b>		<b>100</b>	<b>0</b>

## 2) Pengujian Jaringan

*Artificial Neural Network* dengan algoritma *Backpropagation* yang diperoleh setelah melakukan perhitungan terhadap bobot hingga mencapai optimal, maka akan dilakukan pengujian jaringan yang diperoleh tersebut. Jaringan tersebut akan diterapkan pada data pengujian guna mengetahui performa jaringan tersebut dalam memprediksi volume pengusulan BHP pada laboratorium. Adapun persentase data pengujian sebesar 20% dari jumlah keseluruhan data yang digunakan yaitu sebanyak 364 data uji. Berikut sebagian hasil prediksi volume pengusulan BHP menggunakan jaringan yang didapatkan. *Root Mean Squared Error* sebesar 6.409 +/- 0.000 dan *Squared Error* sebesar 41.071 +/- 165.081

**Tabel 12.** Hasil Prediksi Volume Pengusulan BHP

No.	Masuk	Prediksi	Tipe	Nama Barang
1	24	26,343	1	1
2	30	30,581	1	1
3	25	25,915	2	2
4	15	18,092	2	2
5	18	20,927	2	3
6	25	26,068	2	3
7	400	403,842	3	4
8	450	454,469	3	4
9	126	120,913	3	5
10	154	145,590	3	5
11	153	148,445	3	6
12	200	192,017	3	6
13	400	406,689	3	7
14	420	420,935	3	7

## 6. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang didapat antara lain:

- 1) Hasil *Usability Test* dan *Functional Testing* yang diujikan kepada 3 orang yang paling berpengaruh dalam pengoperasian sistem informasi ini sebesar 100%.
- 2) Hasil rancangan jaringan multilayer menggunakan *Artificial Neural Network* dengan algoritma *Backpropagation* yang diperoleh terdiri dari 3 *layer* yaitu *input layer* yang terdiri dari 7 *neuron*, *hidden layer* yang terdiri dari 3 *neuron*, dan *output layer* yang terdiri dari 1 *neuron*. Parameter-parameter yang digunakan untuk membentuk model jaringan tersebut diantaranya *learning rate* dengan nilai sebesar 0.01 dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner (logistic)*. Nilai eror yang dihasilkan pada saat pengujian diperoleh *Root Mean Squared Error* sebesar 6.409 dan *Squared Error* sebesar 41.071.

## Daftar Rujukan

- Adrian W.West. 2013. *Practical PHP and MySQL Web Site Databases - A Simplified Approach*. New York: Apress.
- DIS, I. 2009. *Ergonomics of Human System Interaction-Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems*. Switzerland: International Standardization Organization (ISO).
- Fridayanthie, Eka Wida, Tias Mahdiati. 2016. *Rancang Bangun Sistem Informasi Permintaan ATK Berbasis Intranet (Studi Kasus: Kejaksaan Negeri Rangkasbitung)*. Jurnal Khatulistiwa Informatika, Vol. IV, No. 2. Hal. 126-138.

- Glenford, J. M., Sandler, C., & Badgett, T. 2012. *The Art of Software Testing*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hayder, Hasin. 2007. *Object-Oriented Programming with PHP5*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- Suardinata, I Wayan., Junaedi Adi Prasetyo. 2019. *Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Teknik Informatika dan Penentuan Pengadaan Bahan Habis Pakai Praktikum Menggunakan Algoritma C4.5*. JIFTI - Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Robotika Volume 1 Nomor 2. Halaman 7-11.
- Aina, Ita Qorry. 2018. *Implementasi Artificial Neural Network (ANN) Dengan Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Volume Penjualan Di Bukalapak (Studi Kasus: Kategori Aksesoris Komputer Di Marketplace Bukalapak)*. Tugas Akhir: Jurusan Statistika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kwok, L. 2015. *A vision for the development of I-campus*, Smart Learn. Environ 2. pp. 1–12.
- Liu, D., Huang, R., Wosinski, M. 2017. *Smart Learning in Smart Cities*. Singapore: Springer. pp. 1–232.
- Aminah, Siti., Susetyo Bagas Bhaskoro, Adhitya Sumardi Sunarya. 2019. *Desain dan Implementasi Aplikasi Inventaris Alat Praktikum Pada Laboratorium Berbasis Android dan QR Code*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat Unjani Expo (UNEX) I 2019. Halaman 91-95. ISSN: 2721-351X.
- Stephen R. Schach. 2011. *Object-Oriented and Classical Software Engineering, Eighth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Widyastuti. 2019. *Perancangan Sistem Informasi Laboratorium Fisika (Silabfis) Berbasis Web Menggunakan Program Php Dan MySQL*. Integrated Lab Journal. Vol. 07, No. 01, April 2019. Halaman 15 – 28. ISSN 2339-0905.
- Zhao Yang Dong, Yuchen Zhang, Christine Yip, Sharon Swift, Kim Beswick. 2020. *Smart campus: definition, framework, technologies, and services*. Journals of IET Smart Cities. eISSN 2631-7680.