

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Hertanto (2011: 5) mengungkapkan bahwa media merupakan segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Media dalam bahasa Arab diartikan sebagai perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2016: 3). Sedangkan pembelajaran menurut Susilana & Riyana (2008: 1) pembelajaran adalah suatu proses kegiatan yang melibatkan peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar dalam upaya memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif. Menurut Heinich yang dikutip oleh Arsyad (2016: 3), media pembelajaran adalah perantara yang membawa pesan atau informasi bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran antara sumber dan penerima. Sedangkan menurut Sukiman (2012: 29) media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan pernyataan Daryanto (2013: 7) proses pembelajaran merupakan proses komunikasi antara pendidik dan peserta didik yang berlangsung dalam suatu sistem, dimana proses ini memerlukan media pembelajaran, karena media pembelajaran merupakan komponen dalam sistem pembelajaran. Tanpa adanya media, tidak akan terjadinya komunikasi dan proses pembelajaran sebagai proses komunikasi tidak akan berlangsung secara optimal. Media pembelajaran adalah komponen integral dari sistem pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas dapat penulis simpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu baik benda atau komponen yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan dan perhatian serta minat dalam pembelajaran. Media pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk memudahkan mencapai tujuan pembelajaran, meningkatkan pemahaman, membangkitkan motivasi dan minat mahasiswa dalam pembelajaran.

b. Karakteristik media pembelajaran

Media pembelajaran memiliki beberapa karakteristik tertentu dilihat dari berbagai segi. Karakteristik media juga dapat dilihat dari kemampuannya untuk membangkitkan rangsangan ke seluruh panca indra. Terdapat tiga karakteristik media berdasarkan petunjuk penggunaan media pembelajaran untuk mengantisipasi kondisi pembelajaran dimana pendidik tidak mampu atau kurang efektif dapat melakukannya. Menurut Gerlach & Ely yang dikutip oleh Arsyad (2016: 15) ketiga karakteristik atau ciri media pembelajaran tersebut adalah:

- 1) Ciri Fiksatif, yaitu menggambarkan kemampuan media untuk merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau obyek. Peristiwa yang jarang terjadi dalam kurun waktu tertentu dapat direkam untuk keperluan pembelajaran.
- 2) Ciri Manipulatif, yaitu kemampuan media untuk mentransformasi suatu obyek, kejadian atau proses dalam mengatasi masalah ruang dan waktu. Sebagai contoh, misalnya reaksi kimia, evolusi larva sampai menjadi kupu-kupu dll.
- 3) Ciri Distributif, yang menggambarkan kemampuan media mentransportasikan obyek atau kejadian melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian itu disajikan kepada sejumlah besar siswa, di berbagai tempat, dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian tersebut. Informasi yang telah diproduksi dapat disebarluaskan secara massal untuk keperluan pembelajaran.

c. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Jenis-jenis media pembelajaran telah diungkapkan oleh beberapa ahli. Menurut Leshin, Pollock & Reigeluth (1992) yang dikutip dalam Arsyad (2016: 38) mengklafisikan media ke dalam lima kelompok, yaitu:

- 1) Media berbasis manusia, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan oleh manusia, contohnya: guru, instruktur, tutor, main peran dll.
- 2) Media berbasis cetak, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui bahan-bahan yang disiapkan diatas kertas, contohnya: buku, labsheet, jobsheet, majalah dll.

- 3) Media berbasis visual, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui tayangan yang dilihat oleh indra penglihatan, contohnya: buku, jobsheet, labsheet, bagan, grafik video, film, televisi dll.
- 4) Media berbasis audio-visual informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui tayangan yang dilihat oleh indra penglihatan dan suara yang dapat didengarkan melalui indra pendengaran, contohnya: video, film, televisi dll.
- 5) Media berbasis komputer, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui teknologi komputer, contohnya: powerpoint, hypertext, interaktif video dll.

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

1) Media Obyek (Trainer)

Menurut Arsyad (2014) Penggunaan media obyek/trainer dalam proses pembelajaran mampu menyampaikan informasi yang terencana sehingga akan menghasilkan lingkungan belajar yang kondusif agar siswa dapat belajar secara efisien dan efektif. Selain itu dengan adanya media obyek akan sangat membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan oleh pendidik mengenai obyek tersebut secara detail sesuai dengan obyek yang sebenarnya. Sehingga trainer adalah tiruan atau miniatur dari obyek yang sebenarnya yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Anderson (1987: 183) menyebutkan ada tiga teknik latihan dalam menggunakan media obyek:

- a) Latihan simulasi, dalam latihan ini peserta didik bekerja dengan model tiruan dari alat, mesin, atau bahan lain yang sebenarnya dalam lingkungan yang meniru situasi kerja nyata.

- b) Latihan menggunakan alat, dalam hal ini peserta didik dapat bekerja dengan alat dan benda yang sebenarnya, tetapi tidak dalam lingkungan kerja yang nyata.
- c) Latihan kerja, dalam latihan ini peserta didik dapat bekerja dengan obyek-obyek kerja yang sebelumnya dalam lingkungan kerja nyata.

2) Media Cetak (*jobsheet* dan *User Manual*)

Media cetak yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu terdiri dari *jobsheet* atau lembar kerja dan *user manual* atau petunjuk penggunaan. *Jobsheet* dan *user manual* merupakan media dalam kegiatan instruksional yang digunakan untuk membantu dalam proses pembelajaran. Menurut Trianto (2010: 222) komponen-komponen *jobsheet* meliputi judul eksperimen, teori singkat, alat dan bahan, prosedur eksperimen, data pengamatan, pertanyaan, dan kesimpulan. Penelitian ini menghasilkan *jobsheet* atau lembar tugas dimana secara garis besar dibagi menjadi tiga tugas diantaranya 1) Pengenalan, 2) Latihan, dan 3) Pengujian.

User manual atau petunjuk penggunaan merupakan buku panduan penggunaan atau buku yang menyajikan detail informasi kepada pembaca agar mendapatkan informasi tata cara penggunaan ataupun tindakan yang perlu dilakukan. Menurut Juwanto (2014) keberhasilan sebuah buku panduan (*user manual book*) dapat dilihat dari tingkat pemahaman pembaca yang dapat memahaminya dengan mudah atau tidak. Penelitian ini menghasilkan *user manual* atau petunjuk penggunaan yang terdiri dari pendahuluan, daftar isi, bentuk fisik trainer, bagian bagian trainer, spesifikasi trainer, dan skema rangkaian.

e. Evaluasi Media Pembelajaran

Tahap akhir dari proses pembelajaran adalah melakukan evaluasi dalam pembelajaran. Evaluasi pembelajaran dilakukan dengan cara mengevaluasi setiap aspek pembelajaran meliputi metode mengajar, model pembelajaran, bahan ajar, dan media pembelajaran yang digunakan. Perlunya dievaluasi media pembelajaran agar media benar-benar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Kustandi & Sutjipto (2013: 142) menjelaskan tujuan evaluasi media pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Menentukan efektivitas media pembelajaran yang digunakan.
- 2) Menentukan perbaikan atau peningkatan media pembelajaran yang digunakan.
- 3) Menetapkan cost-effective media yang digunakan, dilihat dari hasil belajar siswa.
- 4) Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di dalam kelas.
- 5) Menentukan ketepatan isi pelajaran yang disajikan dengan media tersebut.
- 6) Menilai kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran.
- 7) Mengetahui bahwa media pembelajaran tersebut benar – benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
- 8) Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran

Menurut Walker & Hess (1984) sebagaimana dikutip oleh Kustandi & Sutjipto (2013: 143), kriteria evaluasi media pembelajaran meliputi tiga aspek yaitu berdasarkan kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat atau perhatian, keadilan dan kesesuaian dengan situasi siswa. Kualitas pembelajaran meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas pembelajarannya, hubungan dengan program pembelajaran pembelajaran lainnya, kualitas sosial

interaksi pembelajarannya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberi dampak bagi siswa, dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya. Kualitas teknis meliputi keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, kualitas pendokumentasiannya. Ketiga kriteria diatas dapat dikembangkan menjadi instrumen evaluasi media pembelajaran.

2. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

a. Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

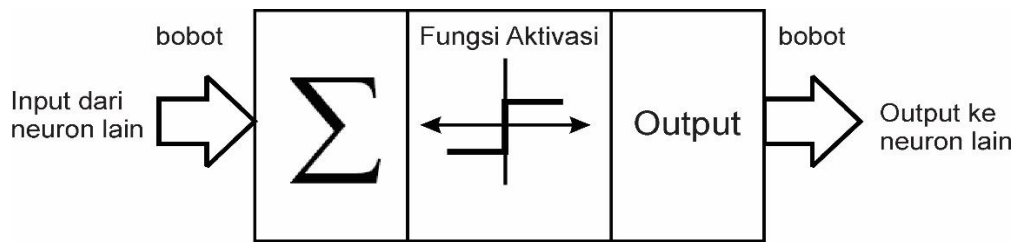
Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan cabang ilmu komputer yang mempelajari mengenai kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), melalui teknik komputasi tertentu agar mampu berpikir, mengambil keputusan yang tepat dan bertindak, dengan cara-cara seperti yang dilakukan oleh manusia (Haryanto & Khoirudin, 2012). Jaringan syaraf tiruan (JST) didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia (Hernawan, 2006). Beberapa istilah dalam JST yang sering ditemui adalah sebagai berikut.

- 1) *Neuron* atau *node* atau unit: sel syaraf tiruan yang merupakan elemen pengolahan jaringan syaraf tiruan. Setiap *neuron* menerima data *input*, memproses *input* tersebut kemudian mengirimkan hasilnya berupa sebuah *output*.
- 2) Jaringan: kumpulan *neuron* yang saling terhubung dan membentuk lapisan.

- 3) Lapisan tersembunyi (*hidden layer*): lapisan yang tidak secara langsung berinteraksi dengan dunia luar. Lapisan ini memperluas kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam menghadapi masalah-masalah yang kompleks.
- 4) *Input*: sebuah nilai *input* yang akan diproses menjadi nilai *output*.
- 5) *Output*: solusi dari nilai *input*.
- 6) Bobot: nilai matematis dari sebuah koneksi antar-*neuron*.
- 7) Fungsi aktivasi: fungsi yang digunakan untuk meng-update nilai-nilai bobot per-iterasi dari semua nilai *input*.
- 8) Fungsi aktivasi sederhana: mengalikan *input* dengan bobotnya dan kemudian menjumlahkannya (disebut penjumlahan sigma) berbentuk linier atau tidak linier dan sigmoid.
- 9) Paradigma pembelajaran: bentuk pembelajaran, *supervised learning*, atau *unsupervised learning*.

b. Komponen Jaringan Syaraf

Beberapa tipe jaringan syaraf hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri-dari beberapa *neuron*, dan ada hubungan antara *neuron-neuron* tersebut. *Neuron-neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *neuron-neuron* yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar 1 menunjukkan struktur *neuron* pada jaringan syaraf.

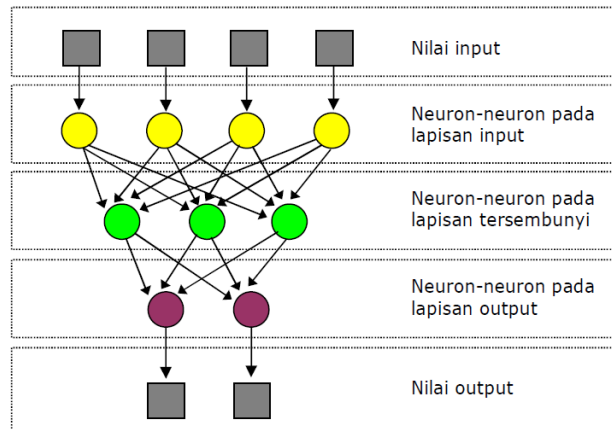


Gambar 1. Struktur *Neuron* JST

Jika kita lihat, *neuron* buatan ini sebenarnya mirip dengan sel *neuron* biologis. *Neuron-neuron* buatan tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan *neuron-neuron* biologis. Informasi (disebut dengan: *input*) akan dikirim ke *neuron* dengan bobot kedatangan tertentu. *Input* ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap *neuron*. Apabila *input* tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka *neuron* tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka *neuron* tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila *neuron* tersebut diaktifkan, maka *neuron* tersebut akan mengirimkan *output* melalui bobot-bobot *output* nya ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya, demikian seterusnya.

Pada jaringan syaraf, *neuron-neuron* akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layer*) yang disebut dengan lapisan *neuron* (*neuron layers*). Biasanya *neuron-neuron* pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan *input* dan lapisan *output*). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan *input* sampai ke lapisan *output* melalui lapisan yang lainnya, yang sering dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tergantung pada *algoritma*

pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan. Gambar 2 menunjukkan jaringan syaraf dengan 3 lapisan.



Gambar 2. Jaringan Syaraf dengan 3 Lapisan

Gambar 2 bukanlah struktur umum jaringan syaraf. Beberapa jaringan syaraf ada juga yang tidak memiliki lapisan tersembunyi, dan ada juga jaringan syaraf dimana *neuron-neuronnya* disusun dalam bentuk *matriks*.

c. Arsitektur Jaringan

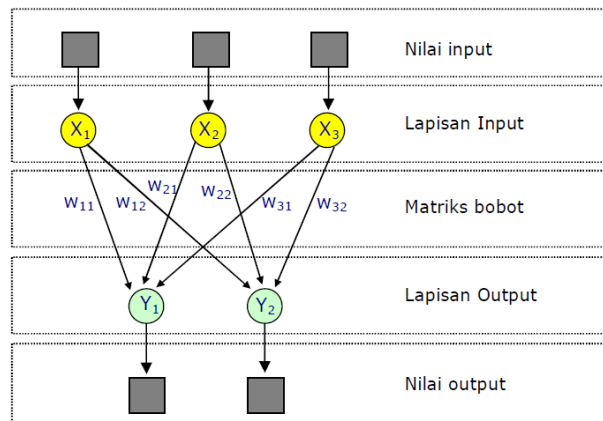
Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa *neuron-neuron* dikelompokkan dalam lapisan-lapisan. Umumnya, *neuron-neuron* yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu *neuron* adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, *neuron-neuron* akan memiliki fungsi aktivasi yang sama.

Apabila *neuron-neuron* dalam suatu lapisan (misalkan lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan *neuron-neuron* pada lapisan yang lain (misalkan lapisan *output*), maka setiap *neuron* pada lapisan tersebut (misalkan lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap lapisan pada lapisan lainnya (misalkan lapisan *output*).

Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf, antara lain:

1) Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Pada gambar 5 tersebut, lapisan input memiliki 3 *neuron*, yaitu X1, X2 dan X3. Sedangkan pada lapisan *output* memiliki 2 *neuron* yaitu Y1 dan Y2. *Neuron-neuron* pada kedua lapisan saling berhubungan. Seberapa besar hubungan antara 2 *neuron* ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Semua unit *input* akan dihubungkan dengan setiap unit *output*.

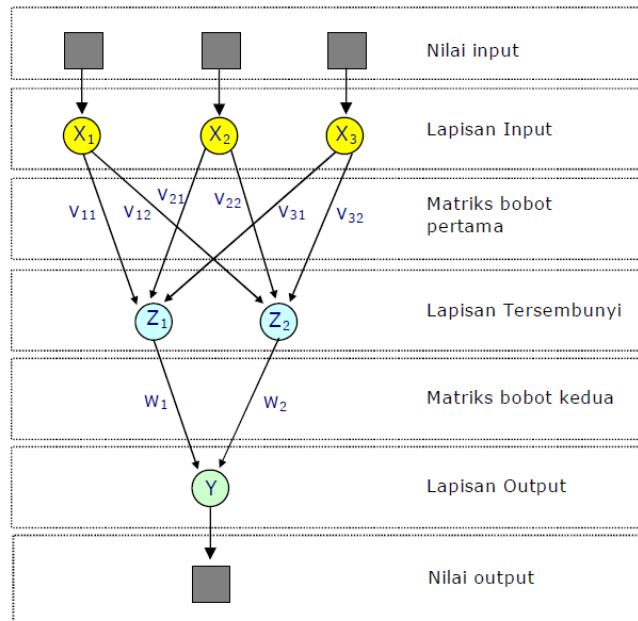


Gambar 3. Jaringan Syaraf dengan Lapisan Tunggal

2) Jaringan dengan Banyak Lapisan (*multilayer net*)

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output* (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi), seperti terlihat pada gambar 4. Umumnya, ada lapisan bobot bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan

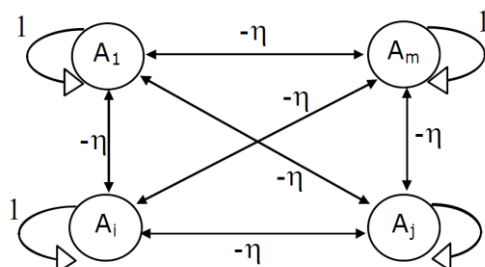
lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.



Gambar 4. Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan

3) Jaringan dengan Lapisan Kompetitif (*competitive layer net*)

Umumnya, hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur. Gambar 5 menunjukkan salah satu contoh arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif yang memiliki bobot.



Gambar 5. Jaringan Syaraf dengan Lapisan Kompetitif

d. Proses pembelajaran

Pada otak manusia, informasi yang dilewatkan dari satu *neuron* ke *neuron* yang lainnya berbentuk rangsangan listrik melalui *dendrit*. Jika rangsangan tersebut diterima oleh suatu *neuron*, maka *neuron* tersebut akan membangkitkan *output* ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya sampai informasi tersebut sampai ke tujuannya yaitu terjadinya suatu reaksi. Jika rangsangan yang diterima terlalu halus, maka *output* yang dibangkitkan oleh *neuron* tersebut tidak akan direspon. Tentu saja sangatlah sulit untuk memahami bagaimana otak manusia bisa belajar. Selama proses pembelajaran, terjadi perubahan yang cukup berarti pada bobot-bobot yang menghubungkan antar *neuron*. Apabila ada rangsangan yang sama dengan rangsangan yang telah diterima oleh *neuron*, maka *neuron* akan memberikan reaksi dengan cepat. Namun apabila kelak ada rangsangan yang berbeda dengan apa yang telah diterima oleh *neuron*, maka *neuron* akan segera beradaptasi untuk memberikan reaksi yang sesuai.

Jaringan syaraf akan mencoba untuk mensimulasikan kemampuan otak manusia untuk belajar. Jaringan syaraf tiruan juga tersusun atas *neuron-neuron* dan *dendrit*. Tidak seperti model biologis, jaringan syaraf memiliki struktur yang tidak dapat diubah, dibangun oleh sejumlah *neuron*, dan memiliki nilai tertentu yang menunjukkan seberapa besar koneksi antara *neuron* (yang dikenal dengan nama bobot). Perubahan yang terjadi selama proses pembelajaran adalah perubahan nilai bobot. Nilai bobot akan bertambah, jika informasi yang diberikan oleh *neuron* yang bersangkutan tersampaikan, sebaliknya jika informasi tidak disampaikan oleh suatu *neuron* ke *neuron* yang lain, maka nilai bobot yang menghubungkan keduanya akan

dikurangi. Pada saat pembelajaran dilakukan pada input yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga mencapai suatu nilai yang cukup seimbang. Apabila nilai ini telah tercapai mengindikasikan bahwa tiap-tiap input telah berhubungan dengan output yang diharapkan. Berikut ini adalah metode pembelajaran pada jaringan syaraf.

1) Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya.

Contoh: andaikan kita memiliki jaringan syaraf yang akan digunakan untuk mengenali pasangan pola, misalkan pada operasi AND:

Input	target
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

Pada proses pembelajaran, satu pola *input* akan diberikan ke satu *neuron* pada lapisan *input*. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke *neuron* pada lapisan *output*. Lapisan *output* ini akan membangkitkan pola *output* yang nantinya akan dicocokkan dengan pola *output* targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola *output* hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul *error*. Apabila nilai *error* ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan lebih banyak pembelajaran lagi.

2) Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Pada metode pembelajaran yang tak terawasi ini tidak memerlukan target *output*. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk pengelompokan (klasifikasi) pola.

3) Hebb Rule

Hebb rule adalah metode pembelajaran yang paling sederhana. Metode ini pembelajaran dilakukan dengan cara memperbaiki nilai bobot sedemikian rupa sehingga jika ada 2 *neuron* yang terhubung, dan keduanya pada kondisi 'hidup' (on) pada saat yang sama, maka bobot antara keduanya dinaikkan. Apabila data direpresentasikan secara bipolar, maka perbaikan bobotnya adalah:

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + x_i * y$$

dengan:

w_i : bobot data input ke- i ;

x_i : *input* data ke- i .

y : *output* data.

Misalkan kita gunakan pasangan vektor *input* s dan vektor *output* sebagai pasangan vektor yang akan dilatih. Sedangkan vektor yang hendak digunakan untuk testing adalah vektor x .

Algoritma

0. Inisialisasi semua bobot:

$$w_{ij} = 0; \text{ dengan } i=1,2,\dots,n; \text{ dan } j=1,2,\dots,m.$$

1. Untuk setiap pasangan input-output (s-t), lakukan langkah-langkah sebagai berikut:

(a) Set input dengan nilai sama dengan vektor input:

$$x_i = s_i; (i=1,2,\dots,n)$$

(b) Set output dengan nilai sama dengan vektor output:

$$y_j = t_j; (j=1,2,\dots,m)$$

(c) Perbaiki bobot:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + x_i * y_j;$$

$$(i=1,2,\dots,n; \text{ dan } j=1,2,\dots,m)$$

dengan catatan bahwa nilai bias selalu 1.

4) *Backpropagation*

Backpropagation merupakan salah satu dari metode pelatihan pada jaringan syaraf, dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada *output* yang dihasilkan oleh jaringan (Puspita & Eunike, 2007). *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2009: 97).

Sebagian besar pelatihan untuk jaringan *feedforward* (umpan maju) menggunakan gradien dari fungsi aktivasi untuk menentukan bagaimana mengatur bobot-bobot dalam rangka meminimumkan kinerja. Gradien ini ditentukan dengan

menggunakan suatu teknik yang disebut *backpropagation*. Pada dasarnya, algoritma pelatihan standar *backpropagation* akan menggerakkan bobot dengan arah gradien negatif. Prinsip dasar dari algoritma *backpropagation* adalah memperbaiki bobot-bobot jaringan dengan arah yang membuat fungsi aktivasi menjadi turun dengan cepat.

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih *layer* tersembunyi (Siang, 2009: 98). Arsitektur jaringan ini disebut jaringan *layer* jamak. v_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan x_i ke unit *layer* tersembunyi z_j (v_{j0} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit *layer* tersembunyi z_j). w_{kj} merupakan bobot dari *layer* tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k (w_{k0} merupakan bobot dari bias di *layer* tersembunyi ke unit keluaran z_k).

5) *Mean Square Error* (MSE)

Menurut Kusumadewi (2004: 116), dalam pelatihan dengan *backpropagation* sama halnya seperti pelatihan pada jaringan syaraf yang lain. Pada jaringan *feedforward* (umpan maju), pelatihan dilakukan dalam rangka perhitungan bobot sehingga pada akhir pelatihan akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Selama proses pelatihan, bobot-bobot diatur secara iteratif untuk meminimumkan **error** (kesalahan) yang terjadi. Kesalahan dihitung berdasarkan rata-rata kuadrat kesalahan (MSE). Rata-rata kuadrat kesalahan juga dijadikan dasar perhitungan unjuk kerja fungsi aktivasi.

Menurut Pratiwi (2011), pelatihan dilakukan berulang-ulang dan berhenti jika telah mencapai batas iterasi maksimum yang ditentukan dengan nilai *error* kurang

dari *Mean Square Error*. Semakin kecil nilai MSE, maka dapat dianggap bahwa arsitektur jaringan semakin baik, demikian sebaliknya.

3. Pengolahan Citra Digital

a. Pengertian Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat *continue* seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, dan lain-lain. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer (Sutojo, 2009). Citra dapat didefinisikan sebagai hasil penangkapan suatu objek yang mempunyai nilai koordinat spasial, dan intensitas kecerahan warna pada objek (Putra, 2010:19).

b. Citra Digital

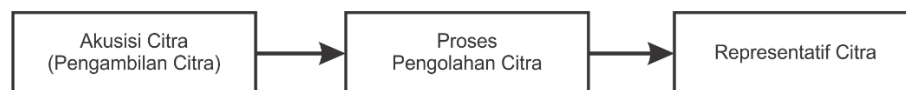
Citra analog adalah citra yang bersifat *continue*, seperti gambar pada monitor televisi, dan lain sebagainya. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga perlu adanya proses konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu.

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan *sampling* dan kuantisasi. *Sampling* menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan dan jumlah warna sesuai dengan jumlah bit biner pada citra (Basuki, 2005:4). Nilai-nilai yang terdapat pada citra digital inilah yang dapat digunakan untuk tujuan tertentu diantaranya: pengidentifikasian warna pada citra, pengidentifikasian pola pada citra, dan lain sebagainya.

c. Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image Processing*) merupakan proses mengolah *pixels* di dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Perkembangan *image processing* dimanfaatkan sebagai pemerbaik kualitas citra, *pattern recognition* (pengenalan pola), *biometric* (pengenalan identifikasi manusia berdasarkan ciri-ciri biologis yang tampak pada badan manusia), *content based image and video retrieval* (mendapatkan kembali citra atau video dengan informasi tertentu), *video editing*, dan lain-lain. (Basuki, 2005:1).

Proses pengolahan citra secara diagram proses dimulai dari pengambilan citra, proses pengolahan citra, sampai dengan pernyataan representatif citra yang digambarkan pada gambar 6:



Gambar 6. Proses Pengolahan Citra

d. Teknik Pengolahan Citra Digital

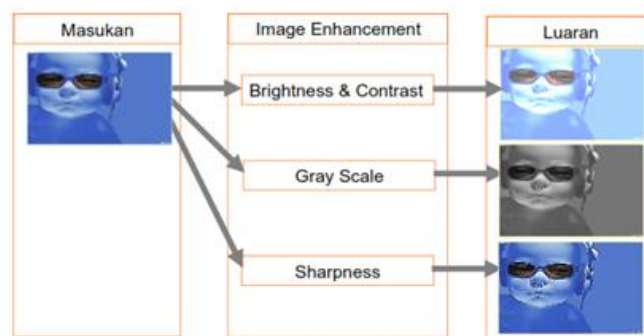
Secara umum, teknik pengolahan citra digital dibagi menjadi tiga tingkat pengolahan, yakni sebagai berikut:

- 1) Pengolahan Tingkat Rendah (*Low-Level Processing*). Pengolahan ini merupakan operasional-operasional dasar dalam pengolahan citra, seperti pengurangan *noise* (*noise reduction*), perbaikan citra (*image enhancement*) dan restorasi citra (*image restoration*).
- 2) Pengolahan Tingkat Menengah (*Mid-Level Processing*). Pengolahan ini meliputi segmentasi pada citra, deskripsi objek, dan klasifikasi objek secara terpisah.

3) Pengolahan Tingkat Tinggi (*High-Level Processing*). Pengolahan ini meliputi analisis Citra.

Dari ketiga tahap pengolahan citra digital di atas, dapat dinyatakan suatu gambaran mengenai teknik-teknik pengolahan citra digital dan macam-macamnya, antara lain sebagai berikut (Basuki, 2005:11):

1) *Image enhancement*, berupa proses perbaikan citra dengan meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan.



Gambar 7. *Image enhancement*

2) *Image restoration*, yaitu proses memperbaiki model citra, biasanya berhubungan dengan bentuk citra yang sesuai.



Gambar 8. *Image restoration*

3) *Color image processing*, yaitu suatu proses yang melibatkan citra berwarna, baik berupa *image enhancement*, *image restoration*, atau yang lainnya.



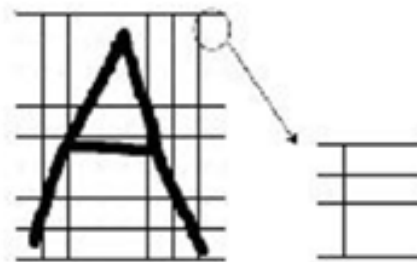
Gambar 9. *Color image processing*

- 4) **Wavelet dan multiresolution processing**, merupakan suatu proses yang menyatakan citra dalam beberapa resolusi.



Gambar 10. *Wavelet dan multiresolution processing*

- 5) **Image compression**, merupakan proses yang digunakan untuk mengubah ukuran data pada citra.



Gambar 11. *Image compression*

- 6) **Morphological processing**, yaitu proses untuk memperoleh informasi yang menyatakan deskripsi dari suatu bentuk pada citra.



Gambar 12. *Morphological processing*

- 7) **Segmentation**, merupakan proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek yang ada dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan latar belakangnya.



Gambar 13. *Segmentation*

- 8) ***Object recognition***, yaitu suatu proses yang dilakukan untuk mengenali objek-objek apa saja yang ada dalam suatu citra.



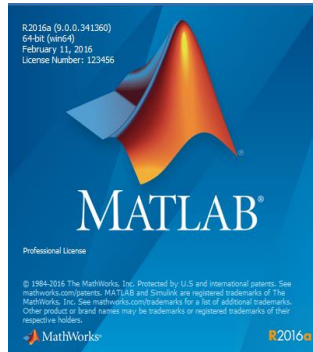
Gambar 14. *Object recognition*

4. *Matrix Laboratory (Matlab)*

Trainer ini, memerlukan suatu *software* yang dapat membantu mengimplementasikan deteksi ini menjadi sebuah angka-angka yang selanjutnya dapat diolah menjadi suatu informasi. Dalam skripsi ini, penulis menggunakan *software* Matrix Laboratory (Matlab) untuk mencari penyelesaian masalah pengenalan pola dari suatu data yang telah disiapkan.

Menurut Iqbal (2009), Matlab adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk dipakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang: (1) matematika dan komputasi, (2) pembentukan algorithm, (3)

akuisi data, (4) pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototype, (5) analisis data, eksplorasi, dan visualisasi, dan (6) grafik keilmuan dan bidang rekayasa.

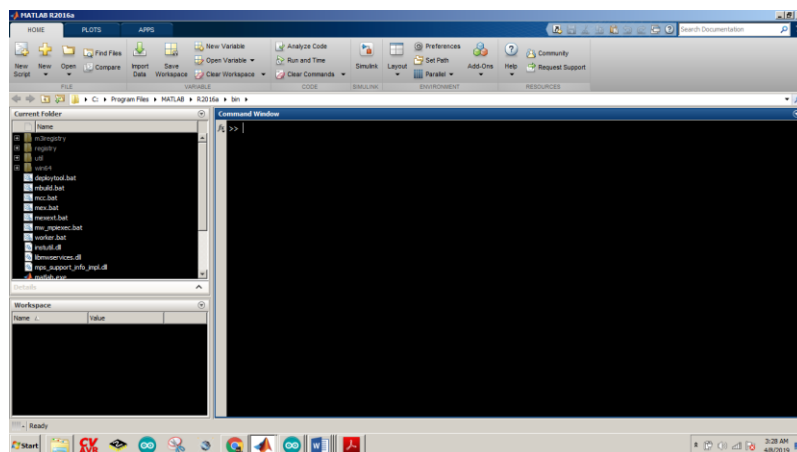


Gambar 15. Aplikasi Matlab R2016a

a. **Jendela-jendela pada Matlab**

Ada beberapa macam jendela yang tersedia dalam Matlab, yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

1) *Command Window/ Editor*



Gambar 16. Tampilan Aplikasi Matlab R2016a

Matlab *command window/ editor* merupakan jendela yang dibuka pertama kali setiap kali Matlab dijalankan. Pada jendela di atas dapat dilakukan akses-akses ke *command-command* Matlab dengan cara mengetikkan barisan-barisan ekspresi Matlab, seperti mengakses *help window* dan lain-lainnya.

Command window juga digunakan untuk memanggil tool Matlab seperti editor, debugger atau fungsi. Ciri dari jendela ini adalah adanya prompt (>>) yang menyatakan Matlab siap menerima perintah. Perintah dapat berupa fungsi-fungsi pengaturan file (seperti perintah DOS/UNIX) maupun fungsi-fungsi bawaan atau toolbox Matlab sendiri. *Editor/ Debugger* (Editor M-File/ Pencarian Kesalahan)

Jendela ini merupakan *tool* yang disediakan oleh Matlab 5 ke atas. Berfungsi sebagai *editor script* Matlab (M-file). Walaupun sebenarnya *script* ini untuk pemrograman Matlab, dapat saja menggunakan *editor* yang lain seperti notepad, wordpad bahkan Microsoft Word.

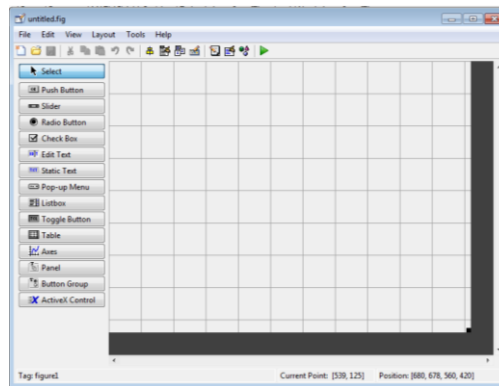
2) *Figure Windows*

Jendela ini adalah hasil visualisasi dari *script* Matlab, namun Matlab memberi kemudahan bagi *programer* untuk mengedit jendela ini sekaligus memberikan program khusus untuk itu. Sehingga jendela ini selain berfungsi sebagai visualisasi *output* dapat juga sekaligus menjadi media *input* yang interaktif.

4) *Workspace*

Workspace berfungsi untuk menampilkan seluruh variabel-variabel yang sedang aktif pada saat pemakaian Matlab. Apabila variabel berupa data matriks berukuran besar maka pengguna dapat melihat isi dari seluruh data dengan melakukan double klik pada variabel tersebut. Matlab secara otomatis akan menampilkan jendela “array editor” yang berisikan data pada setiap variabel yang dipilih pengguna.

b. GUIDE Matlab



Gambar 17. Tampilan Guide Matlab pada Aplikasi Matlab R2016a

GUIDE atau GUI *builder* merupakan Matlab script file yang dibuat untuk analisis suatu permasalahan khusus. Penggunaan GUIDE memberikan/menyediakan fasilitas, seperti menu, pushbutton, slider, dan sebagainya sesuai dengan program yang diinginkan atau digunakan tanpa *knowledge* dari Matlab. GUIDE juga memberikan cara untuk efisiennya manajemen data .

Untuk membuat sebuah user interface Matlab dengan fasilitas GUIDE harus mulai dengan membuat sebuah desain figure. Untuk membuat sebuah desain figure dapat memanfaatkan uicontrol (kontrol *user interface*). Beberapa uicontrol yang ada pada Matlab, antara lain:

1) Push Button

Push button merupakan jenis kontrol berupa tombol tekan yang akan menghasilkan tindakan jika diklik, misalnya OK, Cancel, Hitung, Hapus, dan sebagainya. Untuk menampilkan tulisan pada push button, pengaturannya dapat melalui *property inspector* atau menggunakan klik kanan dan pilih *property inspector*. Selanjutnya, isilah tab string dengan label yang diinginkan.

2) Toggle Button

Toggle button menghasilkan efek yang hampir sama dengan push button. Perbedaannya adalah saat push button ditekan, maka tombol akan kembali pada posisi semula jika tombol mouse dilepas, sedangkan pada toggle button, tombol tidak akan kembali pada posisi semula, kecuali jika menekannya kembali.

3) Radio Button

Radio button digunakan untuk memilih atau menandai satu pilihan dari beberapa pilihan yang ada. Misalnya, sewaktu akan dibuat aplikasi konversi suhu. Suhu awal dalam derajat Celcius diinputkan dan selanjutnya pilihan untuk mengonversi suhu Celcius ke Reamur, Fahrenheit, atau Kelvin.

4) Checkboxes

Kontrol checkboxes berguna jika terdapat beberapa pilihan mandiri atau tidak bergantung dengan pilihan-pilihan lainnya. Contoh aplikasi penggunaan checkboxes adalah saat pemilihan hobi. Karena hobi bisa lebih dari satu, maka checkboxes dapat diklik lebih dari satu kali.

5) Edit Text

Kontrol edit text merupakan sebuah tempat yang memungkinkan untuk memasukkan atau memodifikasi text. String property berisi teks yang akan memunculkan pada kotak edit text. Kemudian, edit text bermanfaat pula untuk menginputkan suatu data dari keyboard. Sebagai contoh, suatu aplikasi untuk menentukan luas dan keliling sebuah lingkaran. Input dan outputnya disajikan dari edit text.

6) Static Text

Kontrol static text akan menghasilkan teks bersifat statis (tetap), sehingga pemakai tidak dapat melakukan perubahan padanya. Pada static text, teks dapat diatur dengan beberapa fasilitas, antara lain jenis dan ukuran font, warna justifikasi (left, center, right), dan lain-lain. Semuanya juga dapat dimodifikasi melalui property inspector.

7) Slider

Slider berguna jika inputan nilai yang diinginkan tidak menggunakan keyboard, tetapi hanya dengan cara menggeser slider secara vertikal maupun horizontal ke nilai yang kita inginkan. Dengan menggunakan slider, pemasukan nilai data dapat dilakukan secara lebih fleksibel karena nilai max, nilai min, serta sliderstep dapat diatur sendiri.

8) Frames

Frames merupakan kotak tertutup yang dapat digunakan untuk mengelompokkan kontrol-kontrol yang berhubungan. Tidak seperti kontrol lainnya, frames tidak memiliki rutin callback.

9) Listboxes

Kontrol listbox menampilkan semua daftar item yang terdapat pada string property dan item yang ada dapat dipilih satu atau lebih. Value property berisi indeks yang dihubungkan dengan daftar item yang dapat dipilih. Jika item yang dipilih lebih dari satu, maka nilai yang dikirimkan merupakan sebuah vektor. Indeks-indeks item sebuah listbox merupakan bilangan bulat, dimana item pertama diberi indeks 0, item kedua diberi indeks 1, dan seterusnya.

10) Popup Menu

Popup menu berguna menampilkan daftar pilihan yang didefinisikan pada string property ketika mengklik tanda panah pada aplikasi dan memiliki fungsi yang sama seperti radio button. Ketika tidak dibuka, popup menu hanya menampilkan satu item yang menjadi pilihan pertama pada string property. Popup menu sangat bermanfaat ketika sebuah pilihan tanpa jarak diberikan, tidak seperti radio button.

11) Axes

Axes berguna untuk menampilkan sebuah grafik atau gambar (*image*). Axes sebenarnya tidak masuk dalam uicontrol, tetapi axes dapat diprogram agar pemakai dapat menampilkan grafik maupun gambar yang di panggilnya.

5. Arduino Uno



Gambar 18. Arduino Uno R3

Arduino adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah papan elektronik yang mengandung mikrokontroler Atmega328 (Khadir, 2013: 16). Arduino memiliki *hardware* yaitu prosesor atmel AVR dan memiliki software yang memakai bahasa pemrograman sendiri. Arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan dan pembuatan alat elektronika dalam berbagai bidang. Alasan dipilihnya arduino sebagai basis kontroler pada alat yang dibuat karena arduinomemiliki banyak kelebihan. Menurut Wicakcono (2017: 1) kelebihan arduino adalah sebagai berikut :

- a. Harga arduino yang murah, bahkan board arduino dapat dibuat sendiri oleh pengguna arduino. Pengguna arduino dapat membuat board arduinonya sendiri karena semua sumber daya untuk membuat arduino sendiri sudah tersedia di website resmi arduino dan juga tersedia di website-website komunitas arduino.
- b. Cross platform, *software* Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Macintosh OS/X dan Linux, sementara platform lain umumnya terbatas pada Windows.
- c. Arduino memiliki perangkat lunak yang bernama arduino IDE dan bersifat open source, sehingga memudahkan pemrogram berpengalaman untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap arduino. Bahasa pemrogramannya dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR. Tidak hanya itu arduino IDE juga bisa digunakan untuk windows, linux, dan mac.
- d. Perangkat keras arduino bersifat *open source* sehingga siapa saja bisa membuat perangkat keras arduino. *Bootloader* untuk membuat mikrokontroler AVR menjadi arduino juga tersedia di dalam perangkat lunak arduino IDE. *Bootloader* juga berfungsi menangani *upload* program dari komputer kedalam arduino, sehingga arduino tidak memerlukan *chip programmer* tambahan. Untuk memudahkan dalam pembuatan alat elektronika, arduino juga dilengkapi dengan modul siap pakai yang kompatibel dengan perangkat keras arduino.

- e. *Arduino board* diterbitkan dibawah *lisensi creative commons*, perancang dapat membuat modul versi mereka sendiri meliputi memperluas dan meningkatkan kemampuan dari *Arduino board*.

Trainer Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang akan dibuat, akan menggunakan *Arduino Uno R3*. *Arduino* tipe ini digunakan karena memiliki spesifikasi yang memadai untuk memenuhi kebutuhan alat yang akan dibuat. *Arduino Uno* adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Pendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board *Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Arduino Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran *Arduino 1.0*. *Uno* dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari *Arduino*. *Uno* adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB *Arduino*, dan sebagai model referensi untuk platform *Arduino*, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya. *Arduino Uno R3* adalah seri terakhir dan terbaru dari seri *Arduino USB*. Tampilan *Arduino Uno R3* seperti pada Gambar 9.

Spesifikasi *Arduino Uno*:

- Mikrokontroler ATmega328
- Catu Daya 5V
- Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V
- Tegangan Input (batasan) 6-20V
- Pin I/O Digital 14 (of which 6 provide PWM output)
- Pin Input Analog 6
- Arus DC per Pin I/O 40 mA
- Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh bootloader
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed 16 MHz (Wicaksono, 2017: 2)

6. Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas

Mata kuliah praktik sistem kendali cerdas bersifat wajib lulus bagi mahasiswa D3 dan S1 Program Studi Teknik Elektronika, berbobot 2 SKS praktek. Mata kuliah ini membahas tentang mempraktikkan sistem kendali dengan menggunakan logika fuzzy dan atau jaringan syaraf tiruan, baik berbantuan software / simulasi maupun menggunakan *hardware*. Mata kuliah ini juga akan membahas tentang konsep dasar sistem cerdas yang digunakan sebagai landasan pemahaman dalam sistem kendali cerdas. Terdapat dua hal pokok yang menjadi fokus pembelajaran, yaitu kajian tentang logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan. Aspek-aspek yang melingkupi penguasaan materi pembelajaran, antara lain : (a) konsep system cerdas, (b) matematika fuzzy, (c) basis aturan fuzzy, (d) fuzzifikasi dan defuzzifikasi, (e)

karakteristik neuron biologi yang disimplifikasikan dengan neuron tiruan, (f) beberapa fungsi aktivasi dalam jaringan syaraf tiruan, (g) algoritma pembelajaran Perceptron, (h) algoritma pembelajaran Propagasi Mundur, dan (i) aplikasi sistem kendali menggunakan logika fuzzy dan atau jaringan syaraf tiruan.

Perancangan pengembangan Trainer Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan dalam perkuliahan sehingga pengembangan ini mengacu pada silabi dan kurikulum yang ada pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Melihat silabi dan kurikulum tersebut selanjutnya dianalisis hubungan antar keduanya sehingga didapatkan hasil berupa kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran. Rincian dasar dan materi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pencapaian Kompetensi Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas

No.	Sub-Kompetensi (Pokok Bahasan)	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
1.	Pengoperasian MATLAB dan Demo tentang Fuzzy logic controller – Jaringan Syaraf tiruan dengan Matlab	Peserta mampu mengoperasikan matlab
2.	Fungsi Keanggotaan (Membership Function - MF) dan turunanya	Peserta faham, dapat menjelaskan, serta mampu merancang berbagai macam membership function
3.	Operasi Himpunan dalam set fuzzy (himpunan fuzzy)	Peserta dapat melakukan operasi-operasi himpunan fuzzy
4.	Pengoperasian FIS MATLAB (Sebuah windowe matlab yang khusus untuk merancang Fuzzy)	Peserta mampu mengoperasikan FIS Matlab

Tabel 1. (lanjutan)

No.	Sub-Kompetensi (Pokok Bahasan)	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
5.	If Then Rules dan Fuzzy Inference System I (Single rule - single antecedent dan Single rule - multiple antecedent)	Peserta dapat mengetahui bagaimana pengaruh “if then rule” terhadap sistem Peserta dapat merancang “if then rule” sendiri untuk sistem fuzzy
6.	Simulasi kendali fuzzy dengan Simulink (Water tank level)	Peserta dapat mengetahui dan menjelaskan apa dampak kendali fuzzy (pengaruh dari masing-masing komponen, misal MF, jumlah rule, metode defuzzifikasi) terhadap sebuah sistem secara umum
7.	Pengguaan FLC Berbasis Arduino (Fuzzifikasi)	
8.	Pengguaan FLC Berbasis Arduino (Pembuatan rule dan Defuzzifikasi)	
9.	Aplikasi FLC Berbasis Arduino (Kendali kecepatan Putar Motor)	
10.	Aplikasi FLC Berbasis Arduino (Kendali kecepatan Putar Motor)	
11.	Aplikasi FLC Berbasis Arduino (Kendali temperatur)	
12.	UTS	
13.	Pengoperasian NN Tools Matlab (Salah satu window matlab untuk merancang Jaringan syaraf Tiruan)	Peserta dapat mngoperasikan NN tools MATLAB, serta melakukan simulasi perancangan Jaringan Syaraf Tiruan
14.	Klasifikasi 2 input Perceptron	Peserta dapat memahami bagaimana kerja dari JST (pembelajaran), dengan aplikasi sederhana kl;asifikasi 2 buah input.
15.	Aplikasi JST untuk mengenal karakter	Peserta dapat memahami dan merancang aplikasi JST untuk mengenal pola (contoh mengenal huruf)
16.	Implementasi JST berbasis Image Processing	
17.	Implementasi JST berbasis Arduino	

Berikut adalah tabel hasil analisis kebutuhan media pembelajaran pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas menurut hubungan antara sub-kompetensi (pokok bahasan) dan kurikulum prodi Pendidikan Teknik Elektronika.

Tabel 2. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran

Sub-Kompetensi (Pokok Bahasan)	Keterangan Rencana Pengembangan
Implementasi JST berbasis Arduino	Merancang pengembangan media pembelajaran berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik sistem kendali cerdas.
	Mendesain <i>Labsheet</i> dan <i>user manual</i> penggunaan media pembelajaran.
	Penggunaan sistem cerdas Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan input bentuk yang bervariasi, dengan menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sebagai sistem <i>sorting machine</i> maka di harapkan kompetensi peserta didik dalam merepakan JST mampu mengikuti perkembangan jaman.

Dari hasil analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sangatlah penting sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas FT UNY.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Tinjauan pustaka ini dimaksudkan untuk mengkaji hasil penelitian yang relevan dengan penelitian penulis. Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diantaranya sebagai berikut:

- 1. Pengembangan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY** (Nuzul Fauzan Mustova, 2018). Hasil penelitian berupa media pembelajaran yang dibuat terdiri dari *software*, *hardware* trainer Jaringan Syaraf Tiruan dan buku trainer yang berisi panduan singkat serta jobsheet. Media yang dihasilkan mengaplikasikan Jaringan Syaraf Tiruan terhadap pola huruf atau nilai yang membentuk suatu pola dalam matrik. Penganalisaan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan pengapilkasian pada app Matlab dan juga pada Arduino. Pemograman Arduino menggunakan Matlab Coder dimana proses pembelajaran telah dikelola pada app matlab. Namun pada penelitian ini masih kurang memberikan gambaran mengenai implementasi Jaringan Syaraf Tiruan dalam pengaplikasian. Peneliti berencana akan melengkapinya pada pengembangan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan yang akan dibuat dengan sebuah *prototype Sorting Machine* sebagai bentuk implementasi Jaringan Syaraf Tiruan.
- 2. Perancangan dan Implementasi Alat Penyortir Barang pada Konveyor dengan Pengolahan Citra** (Fajar Ridho Wicaksono, Angga Rusdinar, & Ig. Prasetya Dwi Wibawa, 2018). Pada hasil alat ini, terdapat sebuah kamera yang dipasang diatas letak dari konveyor. Alat penyorting ini menggunakan metode

pengolahan citra berdasarkan warna pada OpenCV, single board computer (SBC) sebagai kontroler berfungsi mencari data yang sesuai dengan input, jika sesuai dengan data yang telah di input maka pendorong yang terdapat pada konveyor yang berupa motor DC akan bergerak mendorong barang tersebut. Pada hasil perancangan penyortiran barang berbasis pengolahan citra pada konveyor dalam mengolah data akan menghasilkan data yang cukup akurat karena pencocokan data menggunakan sebuah kamera yang dapat dipantau datanya. Namun pada penelitian ini belum menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan sebagai pengenalan citra yang didapat oleh kamera. Peneliti berencana akan melengkapinya dengan pengaplikasian Jaringan Syaraf Tiruan sebagai pengenalan bentuk dengan cara mengolah data citra yang telah dikumpulkan berdasarkan pola yang didapatkan.

- 3. Pengembangan media pembelajaran Kendali Fuzzy Logic Berbasis Arduino Nano Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas** (Hernawan Prabowo, 2018). Hasil penelitian berupa media pembelajaran yang dirancang terdiri dari tiga bagian yaitu input, kontroler dan output. Bagian input terdiri dari sensor suhu, jarak, cahaya, potensiometer, push button dan switch. Bagian kontroler menggunakan Arduino Nano sebagai pengontrol yang dilengkapi oleh sistem cerdas fuzzy logic. Bagian output terdiri dari LCD 20X4, Motor DC + Driver L298N dan Motor Servo, media juga dilengkapi dengan jobsheet. Penelitian ini mengaplikasikan Fuzzy Logic pada sistem mikrokontroler dimana pada proses pembuatan fuzzy dilakukan pada aplikasi Matlab, data yang dihasilkan selanjutnya digunakan untuk pemograman pada

mikrokontroller sehingga Arduino memproses data berdasarkan nilai yang sudah didapatkan pada Aplikasi Matlab. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan dalam penggunaan Aplikasi Matlab sehingga masih sukar untuk dipelajari. Peneliti berencana akan mengembangkan sebuah *interface* yang mempermudah proses pembelajaran dan pengenalan terhadap Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan fitur GUIDE pada Aplikasi Matlab.

C. Kerangka Pikir

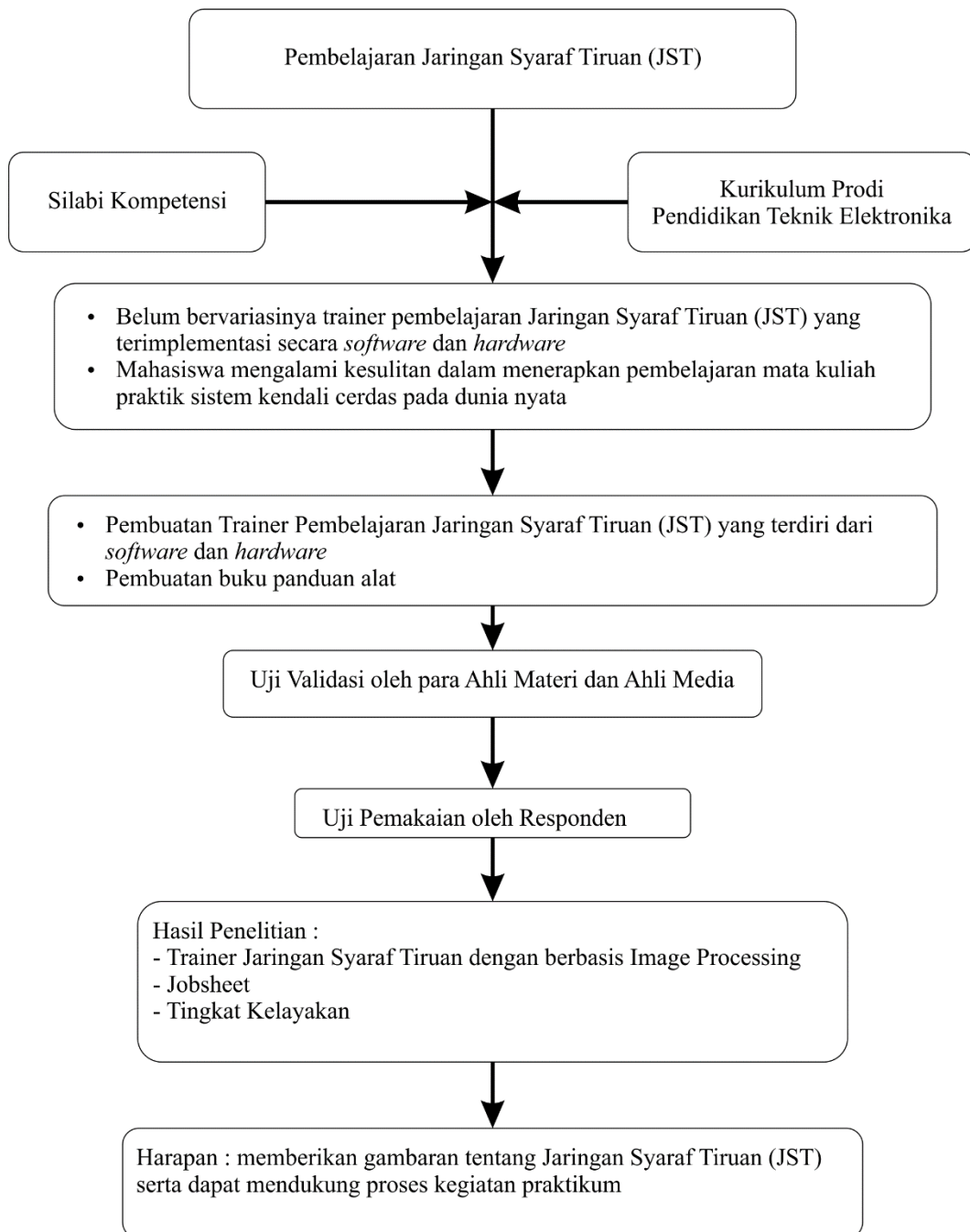
Media sebagai alat bantu dalam pembelajaran sudah berkembang dengan pesat. Sesuai dengan kemajuan teknologi ragam dan jenis media cukup banyak, sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan kondisi, waktu, keuangan, maupun materi yang disampaikan. Seorang pendidik dituntut mampu memilih dan terampil menggunakan media. Media membantu pendidik untuk menyampaikan informasi, mengkonkretkan materi yang abstrak dan meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar.

Pada perkuliahan Teknik Sistem Kendali Cerdas di JPTEI FT UNY belum terdapat media pembelajaran untuk kompetensi Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengidentifikasi image dan pemrograman App Matlab untuk mendukung Jaringan Syaraf Tiruan (JST), sementara itu pengetahuan tentang Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan pemrograman Matlab untuk mendukung Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan kompetensi yang harus dicapai pada perkuliahan Teknik Sistem Kendali Cerdas. Tanpa adanya media pembelajaran motivasi mahasiswa menjadi kurang dalam belajar selain itu mahasiswa tidak bisa menjalankan program ke *hardware* agar mengetahui program yang telah dibuat bisa berjalan dengan benar atau tidak.

Pembelajaran Teknik Sitem Kendali Cerdas dapat menjadi pembelajaran yang lebih menarik jika ada media pembelajaran yang kreatif, contohnya pemrograman dalam bidang otomasi industri. Bidang otomasi industri terdapat berbagai macam sensor dan aktuator yang dapat berjalan secara otomatis. Pembelajaran mata kuliah perencanaan sistem otomasi industri di JPTEI UNY terdapat media pembelajaran tentang otomasi industri dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang menarik yaitu *prototype Sorting Machine*.

Melihat persoalan di atas maka diperlukan penelitian untuk membuat media pembelajaran yang dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar dalam kompetensi aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) pada pembelajaran mata kuliah Sistem Kendali Cerdas. Konsep Media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah *prototype Sorting Machine* yang terdiri atas mikrokontroller arduino, sensor, dan aktuator. Media pembelajaran ini disambungkan dengan komputer untuk melakukan pengambilan bahan pembelajaran dan pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan memberikan perintah terhadap kendali mikrokontroller. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar dan meningkatkan kompetensi mereka.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat divisualisasikan dalam bentuk bagan seperti pada Gambar 11.



Gambar 19. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas,maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah pembuatan Trainer Pembelajaran Berbasis JST untuk Mengidentifikasi Image?
2. Bagaimana desain Trainer Pembelajaran Berbasis JST untuk Mengidentifikasi Image?
3. Bagaimana cara kerja Trainer Pembelajaran Berbasis JST untuk Mengidentifikasi Image?
4. Bagaimana kinerja Trainer Pembelajaran Berbasis JST untuk Mengidentifikasi Image?
5. Bagaimana uji validitas Trainer Pembelajaran Berbasis JST untuk Mengidentifikasi Image?
6. Bagaimana uji pemakaian Trainer Pembelajaran Berbasis JST untuk Mengidentifikasi Image?