

UNIVERSITAS INDONESIA

SISTEM PREDIKSI DENGAN ALGORITMA *DEEP NEURAL NETWORKS* PADA CITRA HIPERSPEKTRAL: STUDI KASUS KANDUNGAN POLYPHENOL DAUN BISBUL (*Diospyros discolor* Wild.)

PROPOSAL SKRIPSI

EUFRAT TSAQIB QASTHARI

1506740332

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPOK

2018

# HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Eufrat Tsaqib Qasthari

NPM : 1506740332

Program studi : Fisika

Judul skripsi : Sistem Prediksi Dengan Algoritma *Deep Neural Networks* Pada Citra Hiperspektral: Studi Kasus Kandungan Polyphenol Daun Bisbul (*Diospyros Discolor* Wild.)

|  |
| --- |
| Menyetujui, |
| Pembimbing I |
|  |
| Dr. Adhi Harmoko Saputro  NIP. 16007211989031001 |

|  |
| --- |
| Ketua Peminatan Sistem dan Instrumentasi Fisika |
|  |
| Dr. Sastra Kusuma Wijaya  NIP. 195811261986091002 |

# DAFTAR ISI

[HALAMAN PENGESAHAN i](#_Toc523697207)

[DAFTAR ISI ii](#_Toc523697208)

[BAB I PENDAHULUAN 3](#_Toc523697209)

[1.1 Latar Belakang 3](#_Toc523697210)

[1.2 Perumusan Masalah 4](#_Toc523697211)

[1.3 Tujuan Penelitian 4](#_Toc523697212)

[1.4 Batasan Masalah 4](#_Toc523697213)

[1.5 Manfaat Penelitian 4](#_Toc523697214)

[1.6 Sistematika Penulisan 5](#_Toc523697215)

[BAB II TINJAU PUSTAKA 6](#_Toc523697216)

2.1 Artificial Neural Network 6

[2.2 Convolutional Neural Network 6](#_Toc523697217)

[2.3 Image Processing 6](#_Toc523697217)

[BAB III METODE PENELITIAN 12](#_Toc523697218)

[3.1 Alat dan Bahan 12](#_Toc523697219)

[3.1.1 Alat 12](#_Toc523697224)

[3.1.2 Bahan 13](#_Toc523697225)

[3.1.3 Tempat Penelitian 13](#_Toc523697226)

[3.2 Skema Penelitian 13](#_Toc523697227)

[3.2.1 Perancangan dan Pembuatan Sistem 13](#_Toc523697228)

[3.2.2 Pengujian Sistem 14](#_Toc523697229)

[3.2.3 Pengambilan Data 14](#_Toc523697230)

[3.2.4 Pengolahan Data 15](#_Toc523697231)

[3.3 Rencana Penelitian 15](#_Toc523697232)

[DAFTAR PUSTAKA 16](#_Toc523697233)

# BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan, seperti latar belakang penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## Latar Belakang

Polifenol merupakan zat yang memiliki antioksidan dan tersebar luas ke berbagai macam buah-buahan, sayuran dan makanan dan minuman lainnya. Polifenol sudah terbukti berkontribusi untuk mencegah berbagai macam penyakit-penyakit seperti kanker, kardiovaskular dan penyakit neurodegeneratif (Scalbert, Manach, Morand, Rémésy, & Jiménez, 2005). Senyawa polifenol terbagi ke grup-grup yang berbeda yang dilihat dari jumlah cincin fenol yang dimiliki dan struktur elemen yang mengikat antara ring-ring tersebut, perbeadaan terbagi ke asam fenolik, flavonoid, stilbenes dan lignan (Manach, Scalbert, Morand, Rémésy, & Jiménez, 2004). (Lanjutin pakai kegunaan phenolic acid dan flavonoid dan isi polifenol ke bisbul)

(Tunjukkan pengukuran-pengukuran terkait polifenol)

(Tunjukkan kelebihan algoritma DNN dengan algoritma lainnya)

Model jaringan saraf tiruan yang dalam (*Deep Neural Networks)* menjadi pilihan untuk membuat sebuah *expert system* yang dilatih untuk membedakan objek mana yang sesuai dengan kualitas yang diinginkan. Model ini memiliki beberapa layer yang terkonvolusi satu sama lain untuk menerima input data dari citra yang ditangkap lalu model akan belajar dan dapat di inferensia hasil pembelajarannya.

## Perumusan Masalah

1. Bagaimana ekstraksi fitur data dan preprocessing citra gambar hiperspektral?
2. Bagaimana bentuk rancangan model algoritma *Deep Neural Network* untuk mendapatkan sebuah model yang mempunyai akurasi dan performa terbaik?

## Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem prediksi dengan model algoritma *Deep Neural Network* untuk menganalisis citra hiperspektral untuk daun bisbul.
2. Mendapatkan arsitektur dan hiperparameter algoritma untuk meningkatkan kinerja model pada citra daun bisbul.

## Batasan Masalah

1. Objek penelitian yang diambil adalah daun bisbul pada satu pohon. Polyphenol dibagi menjadi dua objek yaitu senyawa phenol dan flavonoid.
2. Penggunaan citra VNIR yang dibatasi dari 400 sampai 1000 nanometer panjang gelombang dan resolusi 512×512 piksel.
3. Pengukuran referensi kandungan polyphenol diukur dengan UV-Vis spektrofotometer.

Manfaat Penelitian

Dapat menghasilkan sebuah model yang sudah dioptimisasi dan memliki keakuratan tinggi untuk menganilisis kelainan pada citra VNIR Bayam.

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dibagi menjadi 5 bab yang masing-masing berisi sub-bab yang menjelaskan penelitian yang dilakukan secara detail. Susunan bab-bab tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran umum menganai penelitian yang dilakukan, seperti latar belakang penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori penunjang penelitian yang terdiri dari teori dasar mengenai alat dan parameter yang digunakan, serta permasalahan yang dibahas.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan lengkap mengenai alat dan bahan, cara kerja dan proses selama penelitian dilakukan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari data hasil penelitian baik yang telah diolah maupun yang belum diolah, serta analisis hasil yang telah diperoleh.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi penarikan kesimpulan berdasarkan tujuan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang akan berguna untuk pengembangan dan keberlanjutan penelitian.

# BAB II TINJAU PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori penunjang penelitian yang terdiri dari teori dasar mengenai alat dan parameter yang digunakan, serta permasalahan yang dibahas.

**2.1 Daun Bisbul**

**2.1 Polifenol**

2.1.1 Phenolic Acid

2.1.2 Flavonoid

**2.1 Sistem Akuisisi berbasis Citra Hiperspektral**

(Tunjukkan cara kerja pengambilan gambar daun bisbul)

**2.1 Sistem Segmentasi dan Prediksi pada Citra Hiperspektral**

(Tunjukkan cara kerja sistem prediksi konvensional pada citra hiperspektral)

**2.1 Sistem Deep Neural Networks**

2.1.1 Artificial Neural Network

2.1.1 Deep Neural Networks

(Tunjukkan contoh-contoh algoritma DNN)

# BAB III METODE PENELITIAN

## Alat dan Bahan

Pada bagian ini akan disebutkan daftar alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.

3. 1. 1. **Alat**
         1. Specim FX10 (Spectral Range λ 400-1000 nm) sebagai pengambil citra.
         2. Gantry Alumunium dengan Slider
         3. Lampu Phillips QVF133 HAL-TDS (150W, 220V dan 50Hz)
         4. Komputer akuisi, untuk mengambil data dari kamera hiperspektral
         5. Server (Google Compute Engine n1-standard-4) yang diakselerasi dengan NVIDIA Tesla T4 GPU untuk melakukan pelatihan dan pengujian model.
      2. **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun bisbul (*Diospyros discolor* Wild.).

* + 1. **Tempat Penelitian**

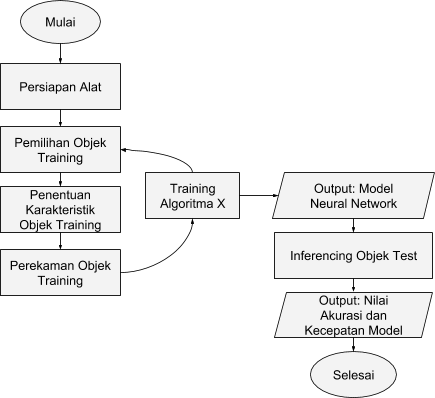
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bio Imaging Physics, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.

## Skema Penelitian

## Perancangan dan Pembuatan Sistem

Penelitian ini dimulai dengan melakukan preparasi alat dan objek yang akan diamati. Alat yang dibuat secara khusus untuk penelitian ini, alat ini adalah sebuah klasifikator buah, dengan menggunakan alat ini, buah dapat dipisahkan secara otomatis dengan mengklasifikasikan karakteristik dari setiap buah. Misal, buah bayam yang memiliki penyakit X akan dipisahkan secara otomatis oleh alat ini.

Setelah alat sudah siap, peneliti akan mempersiapkan buah yang akan diamati. Lalu karakteristik yang paling jelas untuk menentukan apakah objek itu perpenyakit atau tidak ditentukan (misal: jumlah totol-totol pada buah belimbing yang terkena penyakit lalat buah (Bactrocera carambolae) atauh warna yang paling dominan pada buah berpenyakit). Objek buah dipilih secara acak sehingga nantinya penelitian ini dapat bekerja pada keadaan real. Selanjutnya pengambilan data yang diambil dengan melakukan perekaman secara 360 derajat. Lalu data dari hasil perekaman akan di input ke beberapa permodelan data yang sudah disiapkan sebelumnya. Selanjutnya model yang sudah di latih akan diambil databasanya berupa tensor layer-layer yang berisi probabilitas pada setiap nilai karakteristik objek (misal: tensor 50x50x50 yang berisi nilai probabilitas dari setiap pixel RGB pada satu buah frame citra).  Berikut merupakan diagram tahap-tahap alir penelitian:



Gambar 3.1b. Diagram Alir Metode Peneleitian

* + 1. **Preparasi Alat**

Sebelum Alat yang sudah dibuat secara khusus akan dipersiapkan untuk penelitian. Alat ini akan melakukan beberapa percobaan yaitu percobaan kerja awal, percobaan kerja klasifikasi dan percobaan stress. Stress alat dilakukan dengan cara menguji kinerja alat pada objek percobaan dengan jumlah minimum dan dengan jumlah maksimum.  Percobaan-percobaan ini dilakukan agar nantinya saat alat mengklasifikasikan objek tidak terjadi masalah-masalah yang tidak diinginkan.

* + 1. **Preparasi Objek Penelitian**

Buah atau sayur yang akan digunakan dipilih secara khusus dengan memiliki tingkat karakterisasi tertentu. Objek ini akan diambil sebanyak 20 sampel setiap jenisnya, misal buah dengan jenis pisang (*Musa Paradiasca)* akan diambil sebanyak 20 buah dengan mengambil tingkat kematangan yang berbeda-beda dari mulai yang paling muda sampai yang paling matang dengan totol-totol.

* + 1. **Training Model**

Alat akan di train menggunakan beberapa algoritma machine learning yang menggunakan teknik deep learning. Sistem akan memberikan sejumlah gambar ke server yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan sudah di program untuk melakukan training. Berikut merupakan diagram train dengan menggunakan 4 algoritma yang berbeda yaitu SVM (Support Vector Machine), Softmax NN, Sigmoid NN lalu terakhir CNN.

**3.2.5 Indikator Capaian**

Indikator capaian dari penelitian ini utamanya memiliki 3 aspek yaitu akurasi, kecepatan inferensia dan kuantitas dari karakteristik objek. Semisal objek yang diamati adalah pisang maka tabel indikator capaian adalah sebagai berikut:

* 1. Permodelan yang tepat, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan beberapa permodelan dengan nilai akurasi terbesar.
  2. Karakteristik yang paling berpengaruh terhadap nilai akurasi, penelitian ini juga memiliki sebuah indikator karakteristik
  3. Kecepatan pelatihan permodelan data dan inferensia data

**3.2.6 Teknik Pengambilan Data**

Pengambilan data dipisah menjadi dua tahap yaitu tahap *training* dan tahap *inferencing*. Pada tahap *training* penelitian mengambil data dalam format citra objek yang dilakukan dengan memutar objek selama beberapa menit dan di rekam dalam format sesuai dengan banyak data yang dibutuhkan. Misal, dalam untuk mendapatkan 6000 citra gambar untuk training objek kita dapat merekam objek selam 20 menit dalam format 30fps (*frame per second)*.

Selain itu, pengambilan data pada tahap *training* juga memperhitungkan kecerahan, saturasi, warna dan resolusi gambar. Sehingga permodelan data yang dapat mengolah beberapa layer menjadi satu seperti CNN dapat digunakan.

Pengambilan data pada tahp kedua adalah inferensia (*inferencing*) akurasi, akurasi alat dilakukan dengan cara mengkomparasi antara hasil inferensia alat dengan klasifikasi secara literatur. Pengambilan data dilakukan setelah alat di train dengan 6000 frame gambar dan 200 hasil inferensia yang di rata-ratakan secara median agar tidak terjadi pergeseran nilai data jika terjadi error pada alat yang terlalu besar. Pengambilan data ini dilakukan sebanyak N jumlah jenis karakteristik dari objek yang akan diamati.

**3.2.7 Analisis dan Pengolahan Data**

Untuk melakukan analisis dan pengolahan data, pertama-tama kami memberikan suatu *pool sampling* berupa citra objek (disini kami menggunakan berbagai citra buah belimbing) kepada program. Data tersebut akan diolah menggunakan algoritma konvolusi dari buah yang sakit maupun sehat dan setengah matang maupun sudah matang. Kemudian hasil olahan data tersebut akan menjadi filter dari lapisan konvolusi di CNN nanti. Analisa pada penelitian ini bergantung pada algoritma CNN itu sendiri dan seberapa pas pemberian data. Mekanisme analisis menggunakan metode statistika seperti *confidence score* dan memakai *gradient descent* guna memperbesar probabilitas akurasi data yang diraih.

## Rencana Penelitian



# DAFTAR PUSTAKA

Statsenko, A., Inami, W., Kawata, Y. (2017). *Measurement of viscosity of liquids using optical tweezers*. Elsevier, Optics Communications 402, 9–13.

Neuman, K. C. and Block, S. M. (2004). *Optical Trapping*. American Institute of Physics.

Ashkin, A., Dziedzic, J. M., Bjorkholm, J. E., and Chu, S. (1986). *Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles*. Opt. Lett. 11, 5, 288–290.

Li, Y., Wen, C., Xie, H., Ye, A., Yin, Y. (2009). *Mechanical property analysis of stored red blood cell using optical tweezers*. Elsevier, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 70, 169–173.

Tassieri, M. (2016). *Microrheology with Optical Tweezers Principles and Applications.* Singapore: Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.

Lamperska, W., Masada, J., Drobczynski, S., Gusin, P. (2017). *Two-laser optical tweezers with a blinking beam*. Elsevier, Optics and Lasers in Engineering 94 (2017) 82–89.