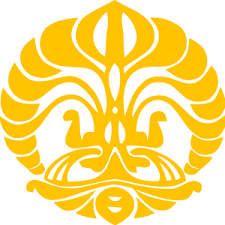
****

**UNIVERSITAS INDONESIA**

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

**PROPOSAL PENELITIAN TUGAS AKHIR S1**

**EUFRAT TSAQIB QASTHARI**

**1506740332**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**DEPOK**

**2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Proposal penelitian ini diajukan sebagai syarat untuk melaksanakan tugas akhir dalam bentuk skripsi pada program studi S1 Fisika FMIPA-UI

Nama Mahasiswa : Eufrat Tsaqib Qasthari

NPM : 1506740332

Nama Pembimbing I : Dr. Adhi Harmoko Saputro

Nama Pembimbing II : Dr. Djati Handoko, M.Si.

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

Depok, 30-01-2017

Diajukan oleh

Eufrat Tsaqib Qasthari

NPM: 1506740332

Menyetujui,

Pembimbing I Pembimbing II

Dr. Adhi Harmoko Saputro Windri Handayani, M.Si

NIP. 16007211989031001 NIP.1976902052008121001

Mengetahui,

Ketua Peminatan Program Studi

Dr. Sastra Kusuma Wijaya

NIP. 195811261986091002

# BAB 1

# PENDAHULUAN

## 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

Pada penelitian ini dilakukan peletakkan label dari data yang diambil setelah itu dilakukan *preprocessing* pada citra gambar hiperspektral. Selanjutnya, rancangan sistem algoritma *Deep Neural Networks* dibuat berdasarkan data pelatihan yang sudah terklasifikasi sebelumnya, fitur yang dipelajari dari model algoritma tersebut akan ekstraksi untuk dilakukan analisis.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang sistem prediksi dengan model algoritma *Deep Neural Networks* untuk menganalisis citra hiperspektral pada objek daun bisbul. Selanjutnya, akan didapatkan arsitektur dengan hiperparameter optimal untuk meningkatkan kinerja model pada citra daun bisbul.

## Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

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

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah model yang sudah dioptimisasi dan memliki keakuratan tinggi untuk menganilisis fitur-fitur pada citra hiperspektral daun Bisbul yang sudah dilabeli dengan kategori-kategori tertentu.

# BAB 2

# TINJAUAN PUSTAKA

## Daun Bisbul

Seng oksida (ZnO) merupakan senyawa anorganik yang terbentuk dari unsur seng (Zn) dan Oksigen (O) dimana kedua unsur tersebut membentuk ikatan ionik.

## Polifenol

Struktur Kristal ZnO terbagi menjadi tiga yaitu wurtzite, zinc blende, dan rocksalt.

## Phenolic Acid

## Flavonoid

## Sistem Akuisisi berbasis Citra Hiperspektral

(Tunjukkan cara kerja pengambilan gambar daun bisbul)

## Sistem Segmentasi dan Prediksi

(Tunjukkan cara kerja sistem prediksi konvensional pada citra hiperspektral)

## Algoritma Deep Neural Networks

Algoritma Deep Neural Networks merupakan perkembangan selanjutnya seiring perkembangan kebutuhan untuk melakukan prediksi pada data yang kompleks dan kinerja komputer yang meningkat secara eksponensial.

2.1.1 Artificial Neural Network

(Tunjukkan contoh-contoh algoritma ANN yang udah dipake)

2.1.1 Deep Neural Networks

(Tunjukkan contoh-contoh algoritma DNN yang ada)

# BAB 3

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain akuisisi citra, pengkoreksian citra, segmentasi citra dan ekstraksi fitur. Akuisisi citra diambil dari kamera hiperspektral setelah itu dikoreksi dengan data referensi gelap dan terang. Lalu ekstraksi fitur dilakukan untuk mengambil pola-pola gambar dan diseleksi untuk selanjutnya dimasukkan ke model kuantitatif dan hingga akhirnya bisa didapatkan kadar polifenolnya. Berikut diagram alur penelitian dengan menggunakan model kualitatif umum:

Daun Bisbul

Akuisisi Citra

Koreksi Citra

Segmentasi Citra

Ekstraksi Fitur

Seleksi Fitur

Model Kuantitatif

Kadar Polifenol

Uji Laboratorium

Referensi Kadar Polifenol

bagian ekstraksi fitur dan seleksi fitur dapat ditiadakan karena dengan menggunakan metode algoritma *Deep Neural Networks* dengan pembelajaran yang tidak disupervisi dan diakselerasi dengan *Graphics Processing Unit* (GPU) agar tidak terjadi penurunan performa (Tunjukkan referensi). Berikut merupakan alur penelitian dengan model algoritma tidak tersupervisi dan terakselerasi tersebut:

Daun Bisbul

Akuisisi Citra

Koreksi Citra

Segmentasi Citra

Model Kuantitatif

Kadar Polifenol

Uji Laboratorium

Referensi Kadar Polifenol

Fitur Citra

## Alat dan Bahan

## Alat

Tabel berikut menujukan alat-alat yang digunakan pada penelitian ini:

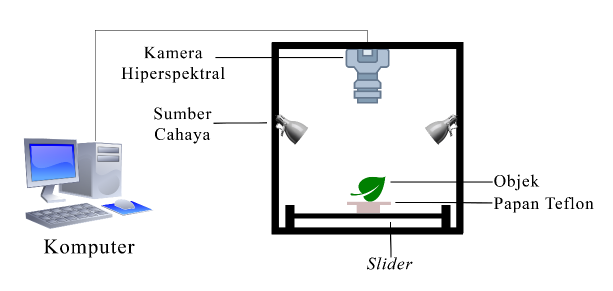
* + - 1. Specim FX10 sebagai pengambil citra hiperspektral
      2. Lampu Halogen Phillips QVF133 HAL-TDS
      3. Komputer akuisi, untuk mengambil data dari kamera hiperspektral
      4. Server yang diakselerasi dengan GPU untuk melakukan pelatihan dan pengujian model

### **Bahan**

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

## Rancangan Sistem Pengukuran

Sistem pengukuran meggunakan kamera hiperspektral yang disusun sedemikian rupa untuk mengakuisisi citra dari daun Bisbul. Kamera hiperspektral diletakkan pada gantry alumunium diatas objek yang sebelumnya sudah diletakkan diatas papan teflon.



## Kamera Hiperspektral

Kamera yang digunakan adalah kamera hiperspektral Specim FX10. dengan kemampuan pengambilan gambar visible hingga *near-infrared* (VNIR). Kamera ini memiliki kemampuan pengambilan gambar dengan informasi spasial 1024×1024 piksel dan spektrum 400 hingga 1000 nm yang dibagi ke 224 kanal. Kamera ini mengambil gambar secara *line-scanning*. (Referensi datasheet specim)



|  |  |
| --- | --- |
| Rentang spektrum | 400-1000 nm |
| Jumlah band | 224 |
| FWHM | 5.5 nm |
| Sampling spasial | 512 px |
| Jumlah bit | 12 bit |
| *Frame Rate* | 330 FPS untuk 224 band  9900 FPS untuk 1 band |
| FOV | 38o |
| *F-number* | F/1.7 |
| SNR (puncak) | 600:1 |
| Tipe pemindaian | *Line* |
| Tipe sensor | CMOS |

## Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang digunakan adalah lampu halogen agar spektrum reflektansi dapat terbaca secara keseluruhan, karena sumber cahaya halogen menghasilkan cahaya kontinyu. (Referensi datasheet lampu)



|  |  |
| --- | --- |
| Daya | 150 W |
| Tegangan | 220 V |
| Frekuensi | 50 Hz |

## Rancangan Sistem Prediksi

## Perangkat Pemroses Citra

Untuk melakukan pemrosesan citra yang kompleks dengan data *hypercube* 1024 piksel dan 224 kanal hingga elemen tensor yang ada dapat mencapai 1024×1024×224=234.881.024 untuk satu gambar diperlukan perangkat yang memiliki kinerja tinggi. Oleh karena itu, sistem yang stabil dan terakselerasi dibutuhkan pada penelitian.

|  |  |
| --- | --- |
| Penyedia Layanan | Google Cloud Platform (Google Compute Engine) |
| CPU | 8 vCPU (Intel Xeon) |
| Memori | 16 GB |
| Penyimpanan | 100 GB (SSD) |

|  |  |
| --- | --- |
| Tipe GPU | NVIDIA Tesla T4 |
| Arsitektur GPU | NVIDIA Turing |
| Tensor Core | 320 Turing Tensor Cores |
| CUDA Core | 2560 CUDA Cores |
| Memori | 16 GB GDDR6 (ECC) |
| Performa | 8,1 TFLOPS (FP32); 65 TFLOPS (FP32/FP16); 130 TOPS (INT8); 260 TOPS (INT4) |

(Referensi datasheet GPU)

## Algoritma Pengolahan Citra

## Desain Eksperimen

**Tempat Penelitian**

Pada tabel 1 diperlihatkan tempat pelaksaan kegiatan penelitian yang akan dilakukan

**Tabel 1.** Tempat pelaksanaan kegiatan penelitian

|  |  |
| --- | --- |
| **Kegiatan** | **Tempat** |
| Pengambilan Citra Hiperspektral | Laboratorium Bio Imaging Physics, Departemen Fisika, FMIPA UI Depok |
| Pengambilan karakteristik UV-Vis Spektrofotometer | Laboratorium Bio Nano Technology, Departemen Biologi, FMIPA UI Depok |

**Jadwal Penelitian**

Pada tabel 2 diperlihatkan jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

**Tabel 2.** Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | KEGIATAN | Januari | | | Ferbruari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | | Juni | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Studi literature |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Preparasi sintesis |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Sintesis |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Uji UV-VIS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Uji SEM |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Uji XRD |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Uji VSM |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Pengolahan dan analisa data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Penulisan tugas akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**REFERENSI**

Baghdad, R. et al. 2012. “Mn Doped ZnO Nanostructured Thin Films Prepared by Ultrasonic Spray Pyrolysis Method.” *Superlattices and Microstructures* 52(4): 711–21.

Chen, Lung Chien, Ching Ho Tien, and Chia Shien Fu. 2012. “Magneto-Optical Characteristics of Mn-Doped ZnO Films Deposited by Ultrasonic Spray Pyrolysis.” *Materials Science in Semiconductor Processing* 15(1): 80–85. http://dx.doi.org/10.1016/j.mssp.2011.04.003.

Ebrahimizadeh Abrishami, M., and S. M. Hosseini. 2013. “Room Temperature Magneto-Optics of Nanostructured ZnO:Mn Thin Film Grown by Spray Pyrolysis.” *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 24(1): 64–69.

Fabbiyola, S. et al. 2016. “Structural, Microstructural, Optical and Magnetic Properties of Mn-Doped ZnO Nanostructures.” *Journal of Molecular Structure* 1109: 89–96. http://dx.doi.org/10.1016/j.molstruc.2015.12.071.

Iwan, S., Vivi Fauzia, A. A. Umar, and X. W. Sun. 2016. “Room Temperature Photoluminescence Properties of ZnO Nanorods Grown by Hydrothermal Reaction.” (April): 20031. http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4946934.

Karmakar, R, S K Neogi, Aritra Banerjee, and S Bandyopadhyay. 2012. “Applied Surface Science Structural ; Morphological ; Optical and Magnetic Properties of Mn Doped Ferromagnetic ZnO Thin Film.” 263: 671–77.

Kislyuk, V V, and O P Dimitriev. 2014. “Nanorods and Nanotubes for Solar Cells Nanorods and Nanotubes for Solar Cells.” (August).

Letters, Applied Physics, Mukes Kapilashrami, Lawrence Berkeley, and Valter Str. 2009. “Transition from Ferromagnetism to Diamagnetism in Undoped ZnO Thin Films.” (July): 1–4.

Liu, Y, and W Gao. 2015. “Growth Process, Crystal Size and Alignment of ZnO Nanorods Synthesized under Neutral and Acid Conditions.” *J. Alloys Compd.* 629: 84–91.

Luo, Xi et al. 2014. “Ferromagnetic Ordering in Mn-Doped ZnO Nanoparticles.” *Nanoscale research letters* 9(1): 625. http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4244625&tool=pmcentrez&rendertype=abstract.

Ma, H L et al. 2013. “Applied Surface Science Nanostructured ZnO Films with Various Morphologies Prepared by Ultrasonic Spray Pyrolysis and Its Growing Process.” 283: 1006–11.

Ma, Qun, Xiangzhou Lv, Yongqian Wang, and Jieyu Chen. 2016. “Optical and Photocatalytic Properties of Mn Doped Fl Ower-like ZnO Hierarchical Structures.” *Optical Materials* 60: 86–93. http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2016.07.014.

Mote, V.D., Y. Purushotham, and B.N. Dole. 2016. “Structural, Morphological, Physical and Dielectric Properties of Mn Doped ZnO Nanocrystals Synthesized by Sol–gel Method.” *Materials & Design* 96: 99–105. http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264127516301630.

Rajamanickam, N., S. Rajashabala, and K. Ramachandran. 2014. “Effect of Mn-Doping on the Structural, Morphological and Optical Properties of ZnO Nanorods.” *Superlattices and Microstructures* 65: 240–47. http://dx.doi.org/10.1016/j.spmi.2013.11.005.

Series, Springer. 2010. *ZnO: From Fundamental Properties Towards Novel Applications*.

Sharma, M K et al. 2011. “Room Temperature Ferromagnetism in Mn-Doped Zinc Oxide Nanorods Prepared by Hybrid Wet Chemical Route.” *Journal of Alloys and Compounds* 509(26): 7259–66. http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2011.04.034.

Strelchuk, V. V. et al. 2016. “Optical and Structural Properties of Mn-Doped ZnO Nanorods Grown by Aqueous Chemical Growth for Spintronic Applications.” *Thin Solid Films* 601: 22–27. http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2015.11.019.

Witjaksono, Ary. 2011. “Karakterisasi Nanokristalin ZnO Hasil Presipitasi Dengan Perlakuan Pengeringan,anil Dan Pasca-Hidrotermal.”

Yang, Shenghong, and Yueli Zhang. 2013. “Structural, Optical and Magnetic Properties of Mn-Doped ZnO Thin Films Prepared by Sol-Gel Method.” *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 334: 52–58. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmmm.2013.01.026.

Yuan, Mingxia et al. 2009. “Structural and Magnetic Properties of Mn-Doped ZnO Nanorod Arrays Grown via a Simple Hydrothermal Reaction.” *Materials Letters* 63(18–19): 1574–76.