

## Bab 5

# Simpulan dan Saran

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan pengujian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian terkait.

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil pengujian yang telah dilakukan selama penelitian, didapat beberapa kesimpulan seperti berikut.

1. Dalam Membuat sistem penentu kualitas tomat otomatis yang dapat menilai tomat secara 3 dimensi, diperlukan aplikasi yang dapat membantu proses pembuatan aplikasi. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk pembuatan sistem adalah Jupyterlab. setelah aplikasi untuk pembuatan sistem ditentukan, diperlukan skema sistem yang mencakup proses pengambilan gambar, proses *image processing* yang dilakukan dan *machine learning* yang digunakan untuk sistem. Salah satu *machine learning* yang dapat digunakan dalam pembuatan sistem adalah *Artificial Neural Network(ANN)*. Setelah skema dibuat, langkah selanjutnya adalah pengambilan dataset. Dataset yang dimiliki akan menjalani proses *image processing* agar sesuai dengan kebutuhan sistem. Setelah *image processing* selesai, dilakukan ekstraksi fitur yang akan digunakan untuk *training* pada *machine learning*. Setelah hasil model dari *machine learning* berhasil dibuat, dilakukan validasi dan verifikasi terhadap dataset yang tidak ada pada *training*.

2. Cara kerja sistem adalah dengan mempersiapkan dataset dengan ukuran piksel  $500 \times 500$  yang akan digunakan untuk *training*. Dataset dipisahkan menjadi 2 jenis yaitu dataset *training* dan dataset verifikasi. dataset *training* digunakan untuk membuat model *neural network* dan dataset verifikasi digunakan untuk pengujian *neural network* dalam menilai data yang tidak ada pada *training*. Pada tahap *training*, dataset yang digunakan akan menjalani proses *image processing* berupa *crop* dan *resize* sehingga ukuran gambar sesuai dengan kebutuhan sistem. Setelah itu, gambar dataset *training* akan diberikan label sesuai dengan kondisi tomat. Gambar tomat kemudian akan diekstrak fitur nya dan dijadikan input untuk input *layer* pada *ANN*. Output *layer* pada tahap *training* akan diisi dengan label yang sesuai dengan kondisi tomat pada *training set*. Selanjutnya *hidden layer* akan menyesuaikan sampai akurasi 90% tercapai atau sampai tahap *training* berjalan sampai 100 kali.
3. Pada pengujian sistem, dilakukan 3 jenis pengujian yaitu 2 pengujian model *neural network* dan pengujian respons *neural network* yang telah dibuat. Kedua model *neural network* akan melakukan validasi terhadap dataset *training* dan dataset verifikasi. Model *neural network* yang pertama adalah *training* yang menggunakan kondisi buah tomat. Pada model pertama dihasilkan *neural network* dengan keakurasian 90% terhadap dataset *training* dan keakurasian 70% terhadap dataset verifikasi. Model *neural network* kedua adalah *training* menggunakan kondisi dari gambar tomat. Model kedua menghasilkan keakurasian 86% terhadap dataset *training* dan keakurasian 80% terhadap dataset verifikasi.
4. Pengujian ketiga dilakukan dengan tujuan untuk melihat respons model terhadap dataset yang kurang lengkap. Pada pengujian ini dibuat dataset yang memiliki gambar hitam dan dataset yang memiliki gambar yang berulang. Pada pengujian menggunakan dataset hitam, kedua model tidak mampu memberikan penilaian yang sesuai karena gambar hitam tidak termasuk dalam *training set*. Pada pengujian menggunakan gambar replikasi kedua model dapat memberikan penilaian, namun penilaian model kedua dianggap lebih valid karena penilaian yang dilakukan pada setiap gambar dan penilaian akhir yang menggunakan logika AND.
5. Untuk menambah keakurasian dan kesalahan penilaian oleh sistem berkurang, penambahan variasi gambar dataset *training* yang memiliki kemiripan dengan dataset verifikasi. Hal ini bertujuan pengetahuan yang dimiliki sistem

bertambah dan penilaian untuk proses verifikasi sesuai dengan kondisi yang ada pada gambar tersebut.

## 5.2 Saran

Pada bagian ini diberikan beberapa saran yang dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya yang terkait dengan penentuan kualitas tomat. Saran tersebut antara lain:

1. Sistem dapat menunjukkan bagian tomat yang cacat pada gambar di bagian verifikasi. Hal ini bertujuan agar pengguna mengetahui bagian mana yang dianggap buruk oleh sistem.
2. Pemeriksaan dan penilaian tomat dapat dilakukan secara *real time* dengan menggunakan kamera yang dapat menangkap seluruh sisi tomat.
3. Melanjutkan penelitian menggunakan *deep learning* untuk mengetahui pengaruh jumlah *hidden layer* terhadap sistem.
4. Penambahan gambar dataset *training* dan penambahan jumlah buah tomat agar keakurasian sistem dan penilaian sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk penelitian selanjutnya.



# Daftar Pustaka

- [1] W. A. Gould, “Mass sorting of mechanically harvested tomatoes,” 1975.
- [2] D. Ireri, E. Belal, C. Okinda, N. Makange, and C. Ji, “A computer vision system for defect discrimination and grading in tomatoes using machine learning and image processing,” *Artificial Intelligence in Agriculture*, vol. 2, pp. 28–37, 2019.
- [3] M. P. Arakeri *et al.*, “Computer vision based fruit grading system for quality evaluation of tomato in agriculture industry,” *Procedia Computer Science*, vol. 79, pp. 426–433, 2016.
- [4] N. Hashim, N. M. Z. Zakaria, H. Bakri, and F. Sakaguchi, “Development of tomato inspection and grading system using image processing,” *International Journal Of Engineering And Computer Science*, vol. 2, no. 08, 2013.
- [5] M. Zaborowicz, P. Boniecki, K. Koszela, A. Przybylak, and J. Przybył, “Application of neural image analysis in evaluating the quality of greenhouse tomatoes,” *Scientia Horticulturae*, vol. 218, pp. 222–229, 2017.
- [6] “Computer vision: What it is and why it matters.” [Online]. Available: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/computer-vision.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/computer-vision.html)