

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil menyelesaikan sistem klasifikasi citra tumor otak dengan algoritma hibrida *Convolutional Neural Network-Extreme Learning Machine*. Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Tahap pra proses mempengaruhi jalannya pelatihan algoritma. Terdapat banyak teknik untuk praproses citra. Pada penelitian ini teknik pengolahan citra yang berhasil diterapkan guna mencapai hasil evaluasi yang baik adalah melakukan *oversampling* citra, mengubah ukuran citra, menjadikan citra hanya memiliki 1 *channel* saja (*grayscale*), dan normalisasi nilai tiap piksel pada citra ke dalam rentang yang baru.
2. Adapun parameter yang mempengaruhi dari performa algoritma *CNN-ELM* sendiri ada banyak. Pada *CNN* sendiri ada nilai dan ukuran kernel pada lapisan konvolusi, ukuran dimensi submatriks yang dijadikan acuan pada lapisan *pooling*, memilih apakah mengambil nilai tertinggi, terendah, ataupun nilai rata-rata pada nilai piksel submatriks di lapisan *pooling*, pemilihan fungsi aktivasi yang digunakan, jumlah *filter*, jumlah lapisan konvolusi, dan jumlah lapisan *pooling*. Di *ELM* yang penulis gunakan sendiri, parameter yang dapat diatur secara bebas hanyalah jumlah node pada lapisan tersembunyi dan pemilihan fungsi aktivasi yang digunakan. Dengan mengatur parameter-parameter yang penulis sebutkan

di atas kompleksitas dan hasil dari pengujian algoritma akan berbeda-beda pula.

3. Akurasi, presisi, *F1-score*, dan *recall* yang didapatkan dari pengujian menggunakan algoritma *CNN-ELM* paling baik adalah struktur yang memiliki 8 *filter* pada bagian *CNN* dan 6000 node pada lapisan tersembunyi milik *ELM*. Model pembelajaran dengan struktur jaringan tersebut mampu mencapai akurasi 91,4% dan 0.915 untuk rata-rata presisi, *F1-Score*, dan *recall* nya.
4. Penanaman model pembelajaran dari algoritma *CNN-ELM* pada sebuah sistem diagnosa daring juga telah berhasil. Model pembelajaran melakukan diagnosis yang hasilnya langsung tersimpan pada basis data kemudian dikirim ke surel pasien.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan perancangan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan penelitian ini selanjutnya, adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan sebaiknya dapat diperbanyak jumlahnya serta diperbanyak tipe citranya. Pada data citra yang penulis gunakan otak nya hanya diperlihatkan dari atas saja, akan lebih baik jika data yang digunakan kedepannya adalah citra otak yang terlihat dari depan, samping kanan, samping kiri, dan belakang. Kemudian tidak hanya terdapat dua kategori pada citra yaitu “Ada tumor” dan “Tidak ada tumor” melainkan bisa lebih baik lagi jika *dataset* yang digunakan memiliki beberapa tipe

tumor/gangguan pada otak itu sendiri.

2. Adapun untuk pra prosesnya, setelah membaca literatur-literatur mengenai pengolahan citra, dapat ditambahkan tahapan segmentasi citra terhadap keberadaan tumor pada tiap citra yang mengandung tumor. Karena ini dapat memberi tahu tenaga medis dengan pasti pada posisi manakah tumor tersebut ada beserta bentuknya.
3. Pada jaringan saraf tiruannya, jumlah lapisan konvolusi dan *pooling* dapat ditambah agar evaluasi dari model *CNN-ELM* lebih baik. Ukuran dari model algoritma *CNN-ELM* (jumlah dimensi tensor) juga tidak lupa harus dapat diperkecil tanpa mengurangi nilai evaluasi metrik.
4. Untuk proses *I/O* citra pada server, di mana penulis menanam model pembelajaran mesin, sudah selayaknya menerapkan sistem *asynchronous* agar tidak ada *blocking* dan proses komputasi (diagnosis) pada server tidak harus menunggu satu persatu.