Keterangan Gambar Otomatis Berbahasa Indonesia dengan CNN dan LSTM

Amiin Majiid Nugroho
Program Studi Sarjana Informatika
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14.5, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
17523105@students.uii.ac.id

Ahmad Fathan Hidayatullah
Program Studi Sarjana Informatika
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14.5, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
Fathan@uii.ac.id

***Abstract*—*Image captioning* adalah proses untuk menghasilkan suatu kalimat atau lebih untuk menjelaskan konten visual dari suatu gambar. *Image Captioning* bermanfaat untuk kebutuhan dimasa mendatang untuk membantu kegiatan manusia memahami konten visual seperti keterangan pada citra medis, interaksi manusia dengan robot dan membantu mendeskripsikan gambar kepada tunanetra. Untuk menghasilkan suatu deskripsi gambar dibutuhkan gabungan antara *Computer Vision* dan *Natural Language Procssing.* Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan deskripsi gambar (*captiom)* berbahasa Indonesia sekaligus menganalisis seberapa baik metode yang diterapkan dalam menghasilkan *caption* tersebut. Penelitian ini menggunakan *dataset* gambar dari MSCOCO. Penelitian ini menggunakan dua buah metode yaitu CNN dan LSTM untuk menghasilkan *caption* dari gambar. Beberapa *caption* sesuai dengan gambar yang ditampilkan dan hasil *caption* yang didapat pada penelitian ini memperoleh skor BLEU terbaik pada BLEU-4 dengan skor 0.60, BLEU-4 secara *default* menghitung skor kumulatif dari 4-gram BLEU, bobotnya adalah ¼ (25%) atau 0,25 untuk masing-masing skor 1-gram, 2-gram, 3-gram dan 4-gram.**

Keywords—image captioning, CNN, LSTM

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, visi komputer di bidang pemrosesan gambar telah membuat kemajuan yang signifikan, seperti klasifikasi gambar dan deteksi objek. Manfaat dari kemajuan pada bidang klasifikasi gambar dan deteksi objek menjadi memungkinkan untuk secara otomatis menghasilkan satu kalimat atau lebih untuk menjelaskan konten visual dari suatu gambar, yang dikenal sebagai *Image Captioning*. Membuat deskripsi gambar yang lengkap dan alami secara otomatis memiliki manfaat yang besar, seperti pada pembuatan judul yang dilampirkan pada gambar berita, deskripsi yang terkait dengan gambar medis, pengambilan gambar berbasis teks, informasi yang diakses oleh pengguna tunanetra, interaksi manusia-robot[1]. Dengan mendapat informasi berupa deskripsi teks dari konten visual seperti gambar, maka informasi yang diperoleh akan lebih mudah diolah.

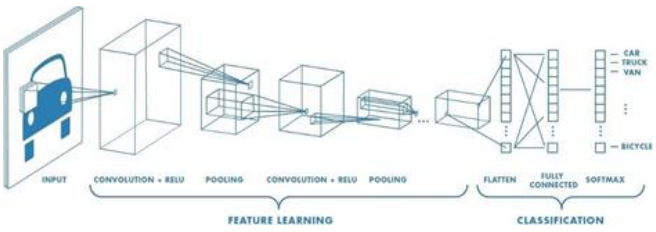
Menghasilkan deskripsi dengan bahasa alami yang memiliki makna dari sebuah gambar membutuhkan tingkat pemahaman yang lebih tinggi dari klasifikasi dan deteksi gambar. Permasalahan tersebut sangat menarik karena menghubungkan antara *Computer Vision* dan *Natural Language Processiong* yang merupakan dua bidang utama dalam *Artificial Intelligence*[2].

Penelitian ini, akan menggunakan dua metode yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Long Short Term Memory* (LSTM). CNN digunakan untuk melakukan *encoding* pada gambar sedang LSTM yang merupakan sebuah jaringan syaraf berulang akan digunakan untuk *generete caption* [3].

Pada penelitian ini, mengharapkan hasil dari metode CNN dan LSTM mampu menghasilkan deskripsi dari gambar dengan deskripsi berbahasa Indonesia. Selain mampu menghasilkan deskripsi Berbahasa Indonesia metode yang digunakan diharapkan mampu menghasilkan deskripsi dengan tata bahasa senatural mungkin seperti bahasa manusia. Untuk menguji seberapa baik deskripsi yang dihasilkan pada penelitian ini, hasil *caption* akan di evaluasi dengan skor BLEU.

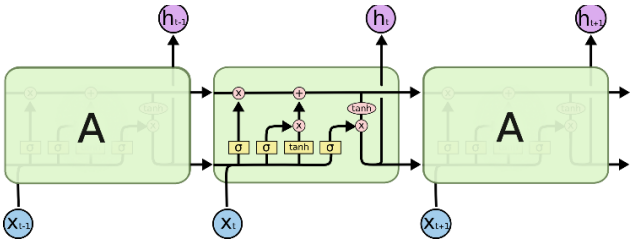
II. TINJAUAN PUSTAKA

Convolutional Neural Network (CNN) pada penelitian ini digunakan untuk ekstraksi fitur pada citra. *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan jaringan saraf tiruan *feed-forward* dimana jaringan saraf tersebut mempelajari struktur hierarki dengan mempelajari representasi fitur internal dan menggeneralisasi fitur dalam sebuah gambar secara umum seperti pengenalan objek dan permasalahan *computer vision* lainnya [4]



Gambar 1 Arsitektur CNN

Long Short Term Memory (LSTM) adalah arsitektur dari RNN yang telah dimodifikasi sedemikian rupa untuk mengatasi penyimpanan memori dalam jangka waktu yang lama karena telah menambahkan *memory cell* [4].

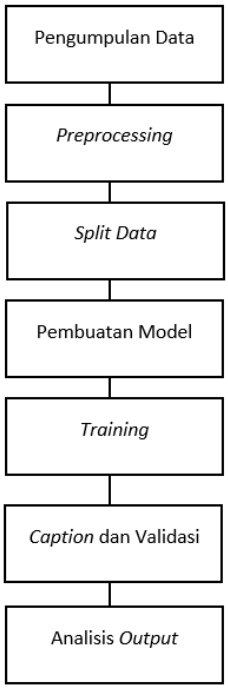


Gambar 2 Arsitektur LSTM

Penelitian [5] yang merupakan *image captioning* menggunakan Bahasa Arab, menggunakan metode gabungan CNN-LSTM mampu menghasilkan keluaran berupa *caption* berbahasa Arab sekaligus memiliki akurasi yang lebih tinggi sejumlah 10% dari akurasi pada penelitian yang pernah dilakukan dengan bahasa arab sebelumnya. Penelitian tersebut menggunakan *dataset* Flickr8K dan MS COCO dan untuk ekstraksi fitur menggunakan VGG16. Penelitian [6] yang menggunakan gabungan antara CNN dan LSTM untuk pembuatan deskripsi gambar (*image captioning)* dengan menggunakan MS COCO *dataset* menghasilkan keterangan yang masuk akal untuk beberapa kasus. Penelitian [7] yang membahas tentang informasi pelengkap, diusulkan penggunaan jaringan fusi baru (RFnet) dengan tugas pembuatan teks pada gambar. Eksperimen dengan *dataset* MSCOCO mendemonstrasikan efektivitas RFnet. Penelitian [8] yang membandingkan CNN dan LSTM, pembuatan deskripsi gambar menggunakan CNN lebih efektif daripada penggunaan LSTM pada *dataset* MSCOCO, ditambah dengan penggunaan waktu pelatihan yang lebih singkat. Penelitian [2] menggunakan pendekatan *semantic attention* memiliki performa yang baik pada *evaluation matrix*, *dataset* yang digunakan adalah MSCOCO dan Flickr30K.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi menjelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3 Alur Penelitian.

A. *Pengumpulan Data*

Data yang digunakan adalah data berupa gambar yang diambil dari MSCOCO *dataset*. MSCOCO dipilih karena *dataset* ini berisi 91 objek dengan total 2,5 juta label dalam 328.000 gambar[9]. Data kemudian dipilih sejumlah 5000 gambar. Pada *dataset* tersebut setiap gambar sudah memiliki 5 deskripsi gambar (*caption)* berbahasa Inggris yang merepresentasikan isi gambar. Selanjutnya setiap *caption* tersebut diubah menjadi Bahasa Indonesia dengan menggunakan fungsi dari *google translate*.

B. *Preprocessing*

Langkah selanjutnya adalah melakukan tahap *preprocessing* terhadap data gambar dan data *caption*.

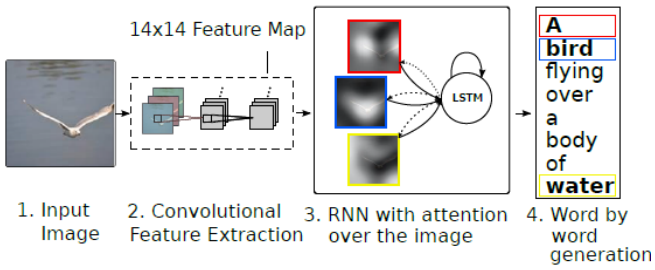
- *Preprocessing* gambar menggunakan NesNetMobile untuk melakukan ekstraksi *feature* setiap gambar dengan mengubah ukuran menjadi 224px * 224px dan menormalkan gambar sehingga berisi piksel dalam kisaran -1 hingga 1, yang sesuai dengan format gambar yang digunakan untuk melatih NASNet.
- Inisialisasi NASNetMobile dan memuat bobot dari *pretrained* imagenet.
- *Caching* fitur yang diekstrak dari NASNetMobile.
- Setelah melakukan ekstraksi selanjutnya adalah *preprocessing caption* dan melakukan tokenisasi. Tujuannya untuk mendapatkan setiap kosa kata, selanjutnya setiap kosa kata dipilih 5000 kosa kata tertinggi.

C. *Split Data*

Selanjutnya adalah membagi data menjadi data *training* dan *validation* yang masing-masing dengan perbandingan 80:20 sehingga sejumlah 4000 adalah *training* dan 1000 adalah *validation*, kemudian untuk data dipilih secara acak.

D. *Pembuatan Model*

Penelitian ini, menggunakan dua metode yaitu CNN dan LSTM. Metode CNN digunakan untuk *generate feature* pada gambar sedangkan LSTM digunakan untuk melakukan *generate caption.*



Gambar 4 Arsitektur Model

Dalam hal ini, ekstraksi fitur dari *convolutional layer* bawah NASNetMobile yang memberi bentuk vektor (7,7,1056) kemudian ditekan menjadi bentuk vektor (49,1056) kemudian vektor dilewatkan melalui *Encoder* CNN (yang terdiri dari *Fully connected layer*). Vektor yang dihasilkan memasuki *loop* sebanyak panjang maksimum keterangan data pelatihan melalui *Attention layer* dan kemudian masuk ke dekoder berbasis LSTM.

E. Training

Setelah mendapatkan model, langkah selanjutnya adalah melakukan pelatihan terhadap gambar dan *caption* yang telah dipersiapkan. Pada *encoder output*, *hidden state* diinisialisasi menjadi 0.

F. Caption dan Validasi

Setelah melakukan *training*, selanjutnya adalah melakukan *generate caption* berdasar model yang telah dibuat. Tahapan ini dilakukan untuk membandingkan hasil prediksi *caption* dibandingkan dengan *caption* yang sebenarnya dari gambar.

G. Analisis *Output*

Untuk menganalisis ketepatan dari prediksi *caption* maka dilakukan analisa dengan menggunakan skor BLEU. BLEU *(Bilingual Evaluation Understudy)* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengevaluasi otomatis terjemahan mesin [10]. Cara perhitungan skor BLEU adalah sebagai berikut:

$$BP_{BLEU} = f(x) = \begin{cases} 1, & if\ c > r \\ 3^{\left(1-\frac{r}{c}\right)}, & if\ c \leq r \end{cases} \quad (1)$$

$$P_n = \frac{\sum c \in corpus\ n-gram \in c\ \sum count_{clip}(n-gram)}{\sum c \in corpus\ n-gram \in c\ \sum count\ \ (n-gram)} \quad (2)$$

$$BLEU = BP_{BLEU}.e\ \ \sum_{n-1}^{N} w_n \log P_n \quad (3)$$

Keterangan:

BP = *brevity penalty*

c = jumlah kata dari hasil terjemahan otomatis

r = jumlah kata rujukan

Pn = *modified precission score*

wn = 1/N (standar nilai N untuk BLEU adalah 4)

pn = jumlah *n-gram* hasil terjemahan yang sesuai dengan rujukan dibagi jumlah n-gram hasil terjemahan.

Pertama, menghitung skor n-gram (rasio n-gram yang terjadi di atas jumlah n-gram). Kemudian hitung skor *Brevity* (atau *brevity penalty*) dengan membagi panjang *output* dengan panjang referensi. Kemudian ambil min (1, *brevity*). Terakhir, hitung skor BLEU dengan mengalikan skor n-gram dan mengambil akar ke-4, kemudian dikalikan dengan *brevity*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas mengenai penelitian yang telah dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang telah dilalui.

A. Caption yang Dihasilkan

Gambar 5 Validasi *Caption*

	Perbadingan Hasil	
	Real Caption	***Prediction Caption***
Gambar 5	seorang pemain bisbol di kemeja merah siap untuk memukul bola	seorang pria di bisbol memegang tongkat di tangannya

Berdasarkan prediksi *caption* yang dihasilkan dari model tersebut, hasil *caption* memiliki makna yang sama dan dapat mendeskripsikan isi gambar yang dihasilkan. Prediksi *caption* jika dilihat memang memiliki perbedaan kata dari *caption* yang sebenarnya. Selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan BLEU skor. Hasil yang didapatkan dari BLEU {1,2,3,4} adalah sebagai berikut {0.29, 0.47, 0.56, 0.60}.

B. Eksperimen

Pada tahapan ini dilakukan percobaan dengan menerapkan metode untuk melakukan *generate caption* pada gambar acak yang ada di internet, didapatkan hasil sebagai berikut:

	Eksperimen	
	Gambar	***Prediction Caption***
1		seorang pria berdiri di samping bangku di jalan
2		sebuah kursi dekat jendela di samping meja

	Eksperimen	
	Gambar	***Prediction Caption***
3		seorang wanita memegang raket tenis berusaha untuk memukul bola
4		sebuah truk besar diparkir di samping garasi
5		seekor kucing hitam dan putih di tempat tidur dengan
6		sebuah kereta hitam dan hitam di trek dalam stasiun

Dilihat dari hasil *generate caption* beberapa *caption* yang dihasilkan sesuai dengan gambar tapi masih terdapat *caption* yang kurang sesuai. Deskripsi yang dihasilkan pada gambar masih terdapat kata yang kurang tepat peletakannya sehingga kalimat terlihat aneh.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan yaitu CNN dan LSTM mampu menghasilkan keterangan gambar (*caption)* Berbahasa Indonesia dengan cukup baik walaupun masih mengalami kekurangan seperti ketepatan dengan gambar. Kekurangan lain pada metode tersebut adalah *caption yang* dihasilkan terkadang kurang lengkap secara kosa kata dan terlihat ambigu. Skor BLEU yang didapatkan pada BLEU-4 mencapai 0.60, BLEU-4 secara *default* menghitung skor kumulatif dari 4-gram BLEU, bobotnya adalah ¼ (25%) atau 0,25 untuk masing-masing skor 1-gram, 2-gram, 3-gram dan 4-gram. Dilihat dari hasil yang telah didapatkan sangat disarankan untuk menggunakan data yang lebih besar lagi untuk menghasilkan keterangan gambar yang lebih akurat. Selain itu disarankan menggunakan *caption* dengan tata bahasa yang sudah benar dan bukan hasil dari *google translate*.

VI. REFERENCES

[1] S. Liu, L. Bai, Y. Hu, and H. Wang, "Image Captioning Based on Deep Neural Networks," *MATEC Web Conf.*, vol. 232, pp. 1–7, 2018.

[2] Q. You *et al.*, "Image Captioning with Semantic Attention," *Rbi*, 2016.

[3] Y. Pu *et al.*, "Variational autoencoder for deep learning of images, labels and captions," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, no. Nips, pp. 2360–2368, 2016.

[4] N. K. Manaswi, *Deep Learning with Applications Using Python*. 2018.

[5] H. A. Al-muzaini, T. N. Al-yahya, and H. Benhidour, "Automatic Arabic image captioning using RNN-LSTM-based language model and CNN," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 9, no. 6, pp. 67–73, 2018.

[6] J. Gu, G. Wang, J. Cai, and T. Chen, "An Empirical Study of Language CNN for Image Captioning," *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis.*, vol. 2017-Octob, pp. 1231–1240, 2017.

[7] W. Jiang, L. Ma, Y. G. Jiang, W. Liu, and T. Zhang, "Recurrent Fusion Network for Image Captioning," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 11206 LNCS, pp. 510–526, 2018.

[8] J. Aneja, A. Deshpande, and A. G. Schwing, "Convolutional Image Captioning," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 5561–5570, 2018.

[9] T. Y. Lin *et al.*, "Microsoft COCO: Common objects in context," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8693 LNCS, no. PART 5, pp. 740–755, 2014.

[10] K. Papineni, S. Roukos, T. Ward, W. Zhu, and Y. Heights, "IBM Research Report Bleu : a Method for Automatic Evaluation of Machine Translation," *Science (80-.).*, vol. 22176, no. February, pp. 1–10, 2001.