

IMAGE LOGO RETRIEVAL PADA DOKUMEN KERJASAMA DENGAN METODE SIFT DESCRIPTOR STUDI KASUS BKK UNDIKSHA

I Gusti Nyoman Anton Surya Diputra
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
anton.surya@undiksha.ac.id

I Made Gede Sunarya
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
sunarya@undiksha.ac.id

Made Windu Antara Kesiman
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
antara.kesiman@undiksha.ac.id

Abstrak—Pengelolaan dokumen bagi sebuah institusi merupakan kegiatan yang sangat penting karena dapat memudahkan pada saat melakukan pencarian kembali suatu dokumen. Adanya transformasi digital sangat memudahkan institusi dalam mengirim dan menerima dokumen. Seperti halnya studi kasus yang terjadi pada BKK Undiksha yang menerima dokumen digital. Permasalahan yang terjadi dalam pencarian dokumen masih dilakukan secara manual. Selain itu, jika dilakukan pencarian berdasarkan *keyword* sering terjadi perbedaan nama mitra. Maka dari itu, diperlukan pencarian dokumen berdasarkan logo. Tujuan penelitian ini adalah membangun model protokol pembangunan *dataset* dan *ground truth* dari skema *Image Logo Retrieval* pada dokumen kerja sama BKK Undiksha. Selain itu, mengevaluasi keakuratan model *Image Logo Retrieval* dalam me-retrieve dokumen. Pembangunan model dimulai dengan metode *AI Project Cycle* seperti halnya *problem scoping*, *data acquisition*, *data exploration*, *modeling*, dan *evaluation*. Proses pembuatan *ground truth* dimulai dari anotasi citra, pembentukan *Region of Interest*, dan data nama mitra yang bekerja sama. Model yang diusulkan menggunakan *SIFT Descriptor* dan *K-Means Clustering*. Hasil yang didapat dalam ekstraksi logo dokumen kerjasama sebesar 0.74 mAP, sedangkan hasil yang didapat dalam evaluasi *document retrieval* sebesar 0.28 mAP, dan hasil yang didapat dalam evaluasi *document retrieval* berdasarkan *ranking* satu sebesar 37.57%. Model sudah mampu dalam melakukan logo *matching* dan dokumen

retrieval dengan baik serta menampung banyak *key point* dengan kamus nilai *Bag of Words*.

Kata Kunci : dokumen digital, *document retrieval*, logo, *SIFT Descriptor*, *K-Means Clustering*

Abstract —Document management for an institution is very important because it can make retrieving a document easier. The existence of digital transformation makes it very easy for institutions to send and receive documents, like the case study that occurred at BKK Undiksha, which received digital documents. Problems that arise in document searches are still done manually. In addition, if you do a search based on keywords, there are often differences in partner names. Therefore, it is necessary to search documents based on the logo. This research aims to build a dataset development protocol model and ground truth from the Image Logo Retrieval scheme in the BKK Undiksha cooperation document. In addition, evaluating the accuracy of the Image Logo Retrieval model in retrieving documents. Model development begins with the AI Project Cycle method, such as problem scoping, data acquisition, data exploration, modeling, and evaluation. Making ground truth starts with image annotations, the formation of Regions of Interest, and data on the names of partners who work together. The proposed model uses SIFT Descriptor and K-Means Clustering. The results obtained in the extraction of the collaboration document logo were 0.74 mAP, while the results obtained in the document

retrieval evaluation were 0.28 mAP, and the results obtained in the document retrieval evaluation based on ranking one were 37.57%. The model performs logo matching and document retrieval well and accommodates many key points with *Bag of Words*.

Key words : digital document, *document retrieval*, logo, SIFT Descriptor, K-Means Clustering

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan dokumen bagi sebuah institusi merupakan kegiatan yang sangat penting mengingat dengan melakukan kegiatan pengelolaan dokumen akan memudahkan ketika melakukan pencarian kembali dokumen tersebut. Ketersediaan dokumen secara utuh, autentik, dan terpercaya akan memberikan dukungan nyata bagi kelangsungan suatu institusi. Dalam pengambilan keputusan, biasanya pimpinan akan mempertimbangkan informasi yang berada pada sebuah dokumen, terlebih dokumen tersebut menyangkut mengenai kerjasama dengan pihak mitra yang lainnya. Dokumen-dokumen yang diperoleh juga dapat meningkat setiap minggunya. Hal ini dikarenakan adanya transformasi digital yang memudahkan institusi dalam mengirim dan menerima dokumen. Dokumen digital sangat meminimalkan penggunaan kertas (*paperless*) dan memberikan peluang untuk memberikan pelayanan administrasi yang lebih efektif seperti halnya penyampaian surat melalui e-mail [1].

Seperti proses bisnis yang dijalankan pada Badan Kerjasama dan Kehumasan (BKK) Universitas Pendidikan Ganesha ini sama dalam pengelolaan dokumen pada umumnya yaitu dengan memanfaatkan transformasi digital dalam penerimaan dan penyebaran dokumen. Pada sisi lain, produksi dan penerimaan dokumen yang terjadi pada Kantor Badan Kerjasama dan Kehumasan (BKK) Universitas Pendidikan Ganesha meningkat setiap tahunnya. Naskah dokumen kerja yang dikelola terdiri atas dokumen kerja sama nasional dan internasional seperti dokumen kerja sama industri, dokumen pertukaran pelajar, *join teaching*, kerja sama masyarakat dan media, penelitian serta berbagai macam bentuk dokumen kerja sama. Dikutip dari data laporan akhir tahun BKK 2021, jumlah statistik dokumen yang diterima pada tahun 2021 meningkat dan berjumlah 820 dokumen daripada tahun 2020 yang hanya berjumlah 118 dokumen dan tahun 2020 berjumlah 67 dokumen. Adapun dokumen kerjasama yang banyak dikelola pada tahun 2021 yaitu MoA berjumlah 650 dokumen, MoU berjumlah 102 dokumen, IA berjumlah 65 dokumen dan LoI berjumlah 3 dokumen [2].

Permasalahan yang sering terjadi pada Kantor BKK yaitu susah mencari dokumen terkait berapa kali mitra tersebut bekerja sama dengan Undiksha. Seperti yang disampaikan oleh salah satu pegawai BKK, pimpinan menanyakan mengenai berapa kali mitra tersebut bekerjasama

dengan pihak lembaga dan meminta surat-surat kerjasama yang terdahulu untuk dianalisis lebih lanjut. Dengan jumlah dokumen kerjasama yang meningkat setiap tahun, jika dilakukan pencarian dokumen secara manual satu persatu dengan mitra yang sama akan memerlukan banyak waktu dan tenaga untuk membuka dokumen kerjasama satu persatu. Selain itu, jika dilakukan pencarian dokumen berdasarkan *keyword* dan nama dokumen atau nama mitra, sering terjadi ketika saat proses menyimpan dokumen berbeda dengan nama mitra yang bekerja sama sehingga pencarian berdasarkan *keyword* belum terlalu akurat dan masih memakan banyak waktu ketika belum menemukan dokumen yang sesuai.

Urgensi dari penelitian ini terletak pada upaya pencarian dokumen kerja sama dengan memanfaatkan *Image Logo Retrieval* dan memanfaatkan fitur-fitur kesamaan seperti warna, bentuk dan tekstur pada logo instansi yang bekerja sama.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Dokumen Kerjasama

Dokumen kerja sama merupakan dokumen/naskah yang tergolong ke dalam naskah dinas, tetapi dalam dokumen kerja sama tidak terdapat format khusus sebagai acuan penulisannya. Dokumen kerjasama dapat berupa bentuk dari MOU (*Memorandum of Understanding*) yaitu nota kesepakatan atau nota kesepahaman yang berkaitan antara satu pihak dengan pihak lain [3]. Dasarnya, suatu kontrak atau perjanjian berawal dari suatu perbedaan kepentingan sehingga perumusan kontraktual diawali dengan negosiasi masing-masing para pihak. Setelah terdapat kesepahaman atau kesepakatan, maka selanjutnya mengadakan suatu proses prakontraktual, yaitu pembuatan nota kesepahaman. Pada sebuah perguruan tinggi sendiri, tidak terdapat format atau *layout* dokumen yang khusus ditetapkan secara seragam untuk pembuatan atau penulisan dokumen/naskah kerja sama.

Pada dokumen kerja sama, tidak ada format yang baku untuk diterapkan. Masing-masing instansi memiliki format khusus dalam pembuatan dokumen kerjasama dan pada umumnya menyertakan dua buah logo pada kop atas. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, logo merupakan huruf atau lambang yang mengandung makna, terdiri atas satu kata atau lebih sebagai lambang atau nama perusahaan dan sebagainya. Logo dibuat untuk mengukuhkan sistem signifikasi bagi sebuah produk atau instansi melalui saluran visual. Pada dokumen kerjasama, logo instansi akan diletakkan paling atas lebih tepatnya bagian kepala surat. Hal ini bertujuan sebagai identifikasi pihak-pihak yang bekerja sama. Logo instansi pembuat kerja sama ditempatkan di sebelah kiri.

B. Document Image Analysis

Metode-metode *Document Image Analysis* (DIA) mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan dokumen digital serta semakin

banyaknya koleksi dokumen fisik yang digitalisasi. Meskipun sudah dalam format digital, namun eksplorasi dan analisis konten dokumen digital seringkali tidak cukup hanya melalui proses ekstraksi *meta data* yang terkandung dalam format digital dari dokumen tersebut. Untuk mengubah dokumen fisik, maka diperlukan pengambilan data dokumen dengan pemindaian optik yang akan menghasilkan *file* elemen berupa elemen gambar dan piksel yang merupakan masukan mentah untuk analisis dokumen. Piksel merupakan contoh dari nilai intensitas yang diambil dalam pola di atas halaman dokumen yang mana nilai intensitasnya dapat berupa *OFF* (0) dan *ON* (1) untuk citra biner, 0 - 255 untuk citra dengan skala abu-abu, dan 3 *channel* dari 0 - 255 untuk citra yang berwarna [4]. Langkah pertama dalam analisis dokumen yaitu dengan melakukan pemrosesan dasar seperti halnya *thresholding* untuk mengurangi atau menaikkan derajat keabuan, *noise reduction* untuk melakukan filter pada citra, *region detection* untuk memudahkan penemuan *objek of interest* [5].

C. SIFT (Scale Invariant Feature Transform)

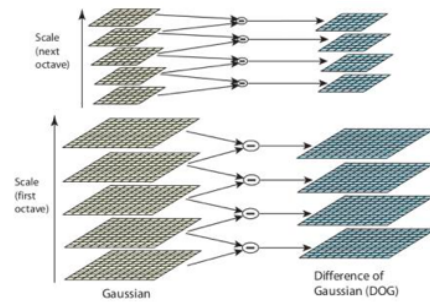
SIFT merupakan algoritma pada domain *computer vision* untuk mendeteksi sebaran fitur lokal pada citra. Fitur-fitur yang didapat oleh SIFT kemudian menjadi kunci yang unik sehingga menjadi sesuatu yang dapat dikenali mesin dalam analisisnya. Tahap awal yaitu melalui serangkaian *image preprocessing* untuk mempercepat mendapatkan nilai ekstrim dalam citra [6]. Dalam *image processing* ini meliputi penentuan derajat keabuan, *image binarization*, dan *segmentation*. Penentuan *key point* dari suatu citra didapat dari nilai ekstrim pada citra, caranya yaitu dengan menghitung lokasi dari titik yang invarian terhadap skala dan orientasi dengan mendeteksi maksimal dan minimal dari sekumpulan citra *Difference of Gaussian* yang diambil dalam beberapa ruang dengan menggunakan persamaan *Gaussian*.

$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{\sigma^2}} \quad (1)$$

Citra hasil *Difference of Gaussian*, diperoleh dengan konvolusi citra masukan dengan filter *Differences of Gaussian*.

$$\begin{aligned} D(x, y, \sigma) &= [G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma) - G(x, y, \sigma)] * I(x, y) \\ &= L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma) \end{aligned} \quad (2)$$

Setelah melakukan operasi *Difference of Gaussian*, selanjutnya dilakukan operasi *orientation assignment*. Satu atau lebih orientasi ditetapkan pada setiap lokasi *key point* berdasarkan fitur yang ada pada gambar lokal. Semua operasi yang dilakukan pada SIFT melibatkan operasi orientasi, skala, dan lokasi yang didapat untuk menentukan nilai fitur sehingga dapat memberikan invarian pada proses transformasi. Skala *keypoint* ini digunakan untuk memilih gambar yang dihaluskan dengan filter *Gaussian*, dengan memanfaatkan operasi ketetanggaan.

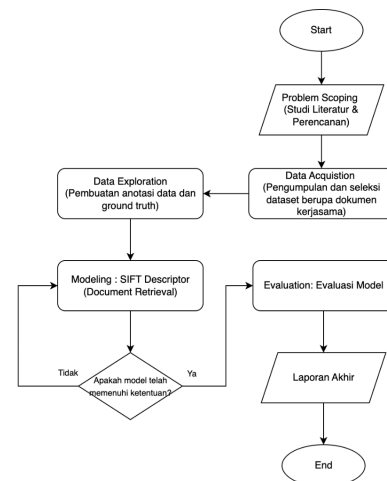


Gambar 1. Ilustrasi *Difference of Gaussian*

Ketika DoG ditemukan, Teknik SIFT mencari DoG melalui skala dengan memanfaatkan ruang yang dapat menjadi titik *key point* potensial, misalnya satu piksel ditandai dengan X dalam sebuah gambar dibandingkan dengan piksel tetangganya yang ditandai dengan lingkaran pada skala yang berdekatan. Jika piksel lebih besar atau lebih kecil dari semua tetangganya, maka piksel tersebut merupakan *key point* potensial dalam skala tersebut [7].

III. METODOLOGI

Rancangan penelitian mengenai *document retrieval* ini menggunakan metode *AI Project Cycle*. Langkah-langkah yang dilakukan dilakukan seperti menentukan *problem scoping* (studi literatur dan perencanaan), *data acquisition*, *data exploration*, *modeling*, *evaluation*, dan pembuatan laporan akhir.



Gambar 2. Rancangan Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian yaitu:

A. Problem Scoping

Problem scoping dilakukan dengan mengidentifikasi atau memetakan batasan masalah yang ingin diselesaikan dalam hal ini dengan perincian 4W, yaitu *What*, *Who*, *Why*, dan *Where*.

Identifikasi	Rincian
<i>What</i>	Lambatnya proses pencarian dokumen terkait berapa kali mitra serupa bekerja sama.
<i>Who</i>	Badan Kerjasama dan Kehumasan (BKK) Undiksha.
<i>Where</i>	Universitas Pendidikan Ganesha.
<i>Why</i>	Proses pencarian masih dilakukan dengan cara konvensional dan dokumen terkadang disimpan dalam format nama yang berbeda.

B. Data Acquisition

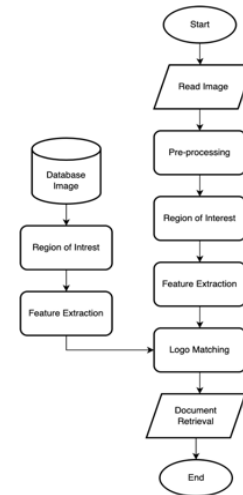
Dataset yang digunakan pada penelitian *Image Logo Retrieval* merupakan dokumen berekstensi *.pdf* yang berjumlah 861 dokumen yang mana di dalamnya terdapat 2 jenis dokumen digital yaitu *born digital document* dan dokumen fisik yang telah dikonversi menjadi dokumen digital. Selanjutnya, dataset tersebut di analisis dan dilakukan *data cleansing* sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dari 861 total dokumen, setelah melewati tahapan *data cleansing* menjadi 699, dibagi untuk data latih sebesar 75% (526 dokumen) dan data uji 25% (173 dokumen).

C. Data Exploration

Pada *data exploration*, dilakukan ekstraksi halaman pertama dokumen kerja sama kemudian disimpan dalam format *.png*. Masing-masing data *test* dan *train* disimpan pada folder yang terpisah. Nama dari file mewakili *id* dari dokumen yang diekstrak. Contohnya file *1.png* adalah hasil ekstraksi dari dokumen *1.pdf*. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan anotasi *ground truth*. Pembuatan anotasi berupa pemberian label letak pihak yang bekerja sama terutama pada bagian logo mitra. Label anotasi kemudian disimpan dalam bentuk file dengan format *.txt*. Setiap file akan memiliki hasil koordinat kelas masing-masing logo yang telah dianotasi.

D. Modeling

Pada tahap implementasi ini, terdapat beberapa tahapan cara kerja model yang dibangun yaitu seperti bagan alir.



Gambar 3. Bagan Kerja Model

Adapun tahapannya yaitu:

1) Read Image

Model yang dibuat akan membaca citra *input-an* terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam tahap *processing*. Inputan yang akan diproses yaitu semua dokumen kerja sama yang berekstensi *“.pdf”*.

2) Pre-processing

Terdapat beberapa tahapan pada saat model melakukan *pre-processing*. Pertama, konversi citra original menjadi citra *grayscale*. Tujuan konversi citra biasa ke citra *grayscale* yaitu untuk menyederhanakan 3 matriks layer (R-layer, G-layer, dan B-layer) yang ada dalam citra menjadi *single layer* yaitu *gray*. Citra *grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sampel pixel. Warna yang dimiliki pada citra *grayscale* terdiri tas hitam, keabuan, dan putih. Kedua, konversi menjadi citra Biner. Citra biner terdiri atas nilai 0 (hitam) and 1 (putih). Hal ini bertujuan untuk memisahkan *background* dengan *foreground*. Ketiga, dilakukan operasi morfologi. Operasi morfologi merupakan sekumpulan operasi pengolahan yang memproses citra berdasarkan bentuk segmen atau region pada citra. Secara umum, pemrosesan yang dilakukan pada proses morfologi dilakukan dengan cara *mem-passing structure element*. *Structuring element* juga dikenal dengan istilah kernel. Nilai matriks pada kernel pada umumnya bernilai 3x3 atau sesuai dengan kebutuhan konvolusi.

3) Region of Interest

Region of Interest (RoI) merupakan cara untuk menandai area tertentu di dalam sebuah citra sehingga dapat mengurangi tingginya waktu untuk memproses suatu citra. Daerah yang ditandai dibedakan menggunakan klasifikasi dan *masking*. Jika piksel pada *mask* sama dengan nol, maka pemrosesan citra dilakukan. Sebaliknya, jika piksel pada *mask* sama dengan nol maka proses tidak dijalankan.

4) Feature Extraction

Feature extraction merupakan ekstraksi fitur lokal yang dimiliki oleh citra yang diolah. Setiap citra memiliki ciri khas tersendiri sehingga fitur-fitur di dalamnya beragam dibandingkan dengan citra yang lain.

5) Logo Matching

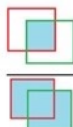
Setelah mendapatkan nilai ciri pada mitra, maka selanjutnya citra masukan akan dibandingkan dengan beberapa logo yang telah tersimpan di dalam database. Logo matching ini memanfaatkan key point deskriptor yang terdapat pada proses algoritma SIFT seperti yang ditunjukkan pada sebelumnya.

6) Document Retrieval

Pada langkah terakhir, masuk pada Document Image Retrieval, logo-logo yang dibandingkan selanjutnya dicocokkan kembali kesamaannya. Jika logo tersebut sebagian besar memiliki nilai yang sama, maka akan menampilkan dokumen-dokumen yang memiliki logo sesuai dengan pencarian.

7) Evaluasi

Proses evaluasi digunakan untuk mengukur keakuratan model yang telah dibuat. Dalam mengukur keakuratan model, dilakukan beberapa evaluasi yang digunakan diantaranya yaitu 1) Perfoma ekstrak logo dokumen kerja sama, 2) Perfoma logo retrieval, dan 3) Perfoma logo retrieval berdasarkan ranking 1 teratas. Dalam mengukur perfoma ekstrak logo dokumen kerja sama, pada penelitian ini menggunakan Intersection Over Union. IOU akan mencari nilai berdasarkan statistik kesamaan dan keragaman set sampel yang tujuannya untuk mengevaluasi area tumpang tindih (area yang beririsan) antara dua bounding box yaitu bounding box hasil prediksi dan bounding box ground truth (kebenaran).

$$IOU = \frac{\text{area irisan}}{\text{area gabungan}} = \frac{\text{area irisan}}{\text{area gabungan}}$$


Gambar 4. Ilustrasi IOU

Dalam mengukur perfoma logo retrieval, pada penelitian ini menggunakan Mean Average Precision (mAP). Evaluasi mAP terdiri dari rentang nilai 0-1 yang mana nilai ini merepresentasikan keakuratan model. Adapun formula dari mAP seperti pada persamaan berikut.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i \quad (3)$$

Pada evaluasi tahap ketiga, pengujian model berdasarkan ranking/posisi. yang menempati urutan pertama ketika logo dokumen di retrieve dan sesuai dengan query. Diamsusikan bahwa logo yang berada pada posisi pertama dan logo tersebut sesuai dengan logo query maka akan mendapat nilai 1,

sedangkan yang tidak sesuai akan mendapat nilai 0. Adapun formula dari evaluasi berdasarkan ranking/posisi yaitu seperti berikut.

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{\text{jumlah dokumen testing benar}}{\text{jumlah seluruh dokumen testing}} \times 100 \quad (4)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil penelitian dan pembahasan mengenai document retrieval pada dokumen kerja sama yang meliputi hasil dari image processing serta hasil yang didapatkan ketika proses retrieval.

1) Pre-Processing

Tahap pre-processing merupakan proses perubahan dokumen yang awalnya berbentuk ".pdf" menjadi citra biner, morfologi, dan cropping logo pada dokumen kerja sama. Informasi logo dari halaman dokumen yang mengandung logo yang bekerja sama terdapat pada halaman pertama sehingga diperlukan ekstraksi untuk mendapatkan logo. Terdapat beberapa tahapan pada pre-processing ini yaitu sebagai berikut.

a. Pertama, konversi dokumen kerja sama yang awalnya berbentuk ".pdf" menjadi format citra digital ".png". Proses pengkonversian ini menggunakan library pdf2image yang akan merubah dokumen sebelumnya berformat ".pdf" menjadi objek PIL dan disimpan pada folder keluaran dalam bentuk citra. Adapun hasil yang diperoleh dari konversi halaman pertama ini yaitu sebagai berikut.



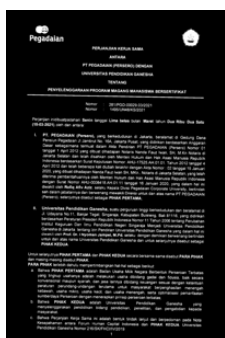
Gambar 5. Halaman Depan Dokumen

b. Kedua, mengubah semua citra yang terdapat pada folder keluaran menjadi citra gray. Tujuan menjadi citra gray untuk menyederhanakan 3 channel warna menjadi satu channel sehingga lebih mudah ketika melakukan proses binarisasi pada tahap selanjutnya. Hasil yang didapat yaitu sebagai berikut.



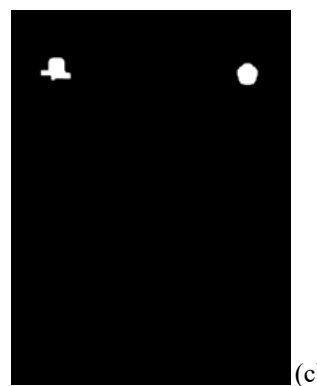
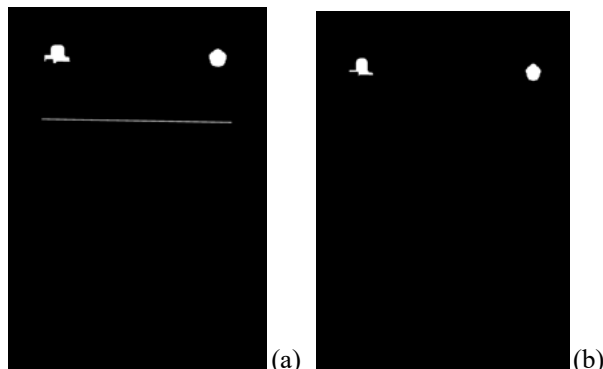
Gambar 6. Hasil Konversi ke Citra Gray

- c. Ketiga, melakukan operasi *image thresholding*. *Thresholding* bertujuan untuk memisahkan bagian objek dengan *background* berdasarkan tingkat kecerahannya. *Region* citra yang gelap akan dibuat semakin gelap (hitam sempurna dengan nilai intensitas sebesar 0), sedangkan *region* citra yang terang akan dibuat terang (putih sempurna dengan intensitas 1). Operasi *thresholding* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *thresholding* otsu. *Thresholding Otsu* akan menentukan derajat keabuan citra secara otomatis tanpa harus memasukkan nilai ambang. Hasil yang didapat yaitu sebagai berikut.



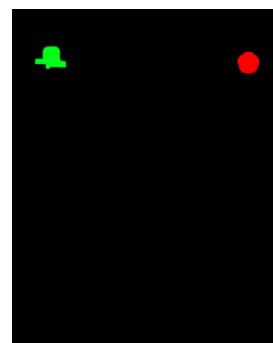
Gambar 7. Citra Hasil *Thresholding*

- d. Keempat, melakukan operasi morfologi. Operasi morfologi menggunakan bentuk *shape* sebagai pedoman dalam pengolahan citra. Nilai piksel diperoleh dengan memperhitungkan nilai-nilai yang bersesuaian dengan piksel dengan tetangganya. Adapun morfologi yang digunakan yaitu erosi, *closing*, dan dilasi dengan matriks kernel yang digunakan berukuran 7×7 dan 3×3 . Hasil yang didapat pada citra morfologi *closing* ditunjukkan pada Gambar 8 (a), sedangkan morfologi *erosi* ditunjukkan pada Gambar 8 (b), dan untuk morfologi dilasi ditunjukkan pada Gambar 8 (c).



Gambar 8. Hasil Konversi menjadi Citra Morfologi

- e. Kelima, melakukan pendeteksian pada *region* masing-masing tempat logo dengan *connected component*. *Connected component* akan memberikan pelabelan terhadap *region* yang dideteksinya sehingga memudahkan ketika melakukan ekstraksi kedepannya. Hasil yang didapat pada citra *connected component* ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 9. Citra Hasil *Connected Component*

2) *Region of Interest*

Setelah melewati tahapan *pre-processing*, selanjutnya model akan menjalankan algoritma *Region of Interest*. *Region of Interest* memanfaatkan pencarian *contour* dari operasi

connected component yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah mendapatkan koordinat *contour*, selanjutnya dilakukan ekstraksi logo kemudian disimpan di dalam satu folder. Adapun hasil yang didapat yaitu sebagai berikut.



Gambar 10. Hasil Ekstraksi Logo Dokumen Kerjasama

3) Feature Extraction

Setelah melalui proses ekstraksi logo, maka diperoleh logo-logo yang disimpan di dalam folder sebagai *database*. Logo-logo tersebut akan di analisis untuk menghitung *key point* dengan SIFT. Adapun langkah-langkah dalam menggunakan SIFT dengan *library* opencv yaitu sebagai berikut.



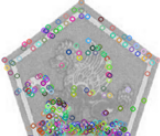
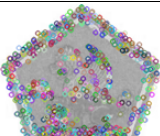
- Import *library* opencv dan numpy.
- Baca *input*-an citra dengan perintah `cv2.imread()` berdasarkan lokasi tempat citra.
- Inisiasi SIFT dengan `cv2.SIFT_create()`.

SIFT bekerja dengan mendeteksi *key point* pada citra dengan memanfaatkan *Different of Gaussian*. Nilai DoG dirotasikan kembali sehingga *key point* dari citra *query* dan mendapatkan nilai ciri-ciri dari masing-masing logo. Selanjutnya citra *query* akan dibandingkan dengan beberapa logo yang telah tersimpan pada *database*. Untuk memudahkan indeks penyimpanan nilai vektor pada logo-logo yang telah tersimpan pada *database*, menggunakan kamus nilai atau dikenal dengan *Bag of Words*. *Bag of Words* akan menyimpan setiap *key point* dari masing-masing logo dan memvisualisasikannya menjadi kamus *key point*, kemudian dikuantisasi sebelum dikelompokkan menjadi sejumlah *Number of Words*. Penentuan *Number-of-Words* yang digunakan pada penelitian ini di set sebanyak 1000 *words*.

Tabel 1. *Number of Words* dengan K-Means Clustering

	centres	des_list
0	0.397534	-0.100890
1	0.293701	0.045968
2	-0.121951	-0.401765
3	0.788397	-0.287954
4	-0.078246	0.422952
...
995	-0.470036	-0.253374
996	-0.290576	-0.141623
997	-0.241893	-0.148940
998	0.588609	-0.112515
999	-0.646434	-0.144913

Tabel 2. Ilustrasi Perbandingan *Number of Words*

No	Query	Number of Words
1		10
2		100
3		500
4		1000

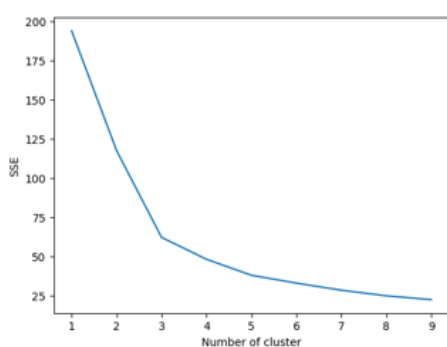
K-Means Clustering digunakan untuk menemukan hubungan antara jumlah vektor representatif dari masing-masing citra. Selanjutnya *K-Means* menentukan *centroid* dari setiap *cluster* pada nilai *k* yang berbeda pada *key point* yang telah didapat sebelumnya. Adapun langkah-langkah dalam menentukan nilai *k* pada *K-Means Clustering* yaitu sebagai berikut.

- Tentukan *k* sebagai jumlah *cluster* yang akan dibentuk.
- Tentukan *k centroid* (titik pusat *cluster*) awal secara *random* atau acak.
- Hitung jarak setiap objek ke masing-masing *centroid* dari masing-masing *cluster* untuk menghitung jarak antara

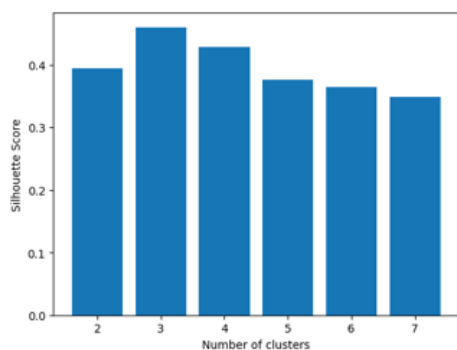
objek dengan *centroid* menggunakan *Euclidean Distance*.

- d. Alokasikan masing-masing objek ke dalam *centroid* yang paling dekat.
- e. Lakukan iterasi, kemudian tentukan posisi *centroid* baru.
- f. Ulangi langkah 3 jika posisi *centroid* baru tidak sama.

Untuk mendapatkan perbandingan *K-Means* dapat menggunakan SSE (*Sum of Square Error*) dari masing-masing nilai *cluster*. Semakin besar jumlah *cluster k*, maka nilai SSE akan semakin kecil. Hasil *sample* dari *clustering K-Means* pada logo-logo yang telah didapat ditunjukkan pada grafik *Elbow* pada Gambar 11 dan *Silhouette Method* pada Gambar 12.



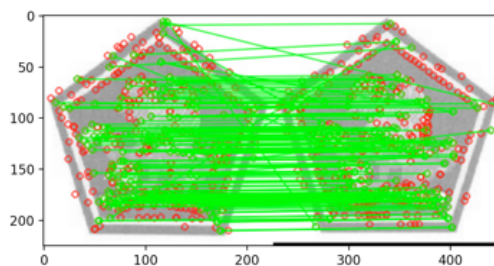
Gambar 11. Grafik *Elbow* Jumlah *Cluster*



Gambar 12. *Silhouette Score* Jumlah *Cluster*

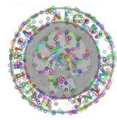
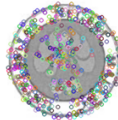


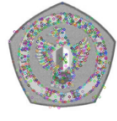
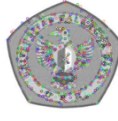


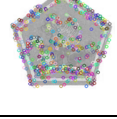
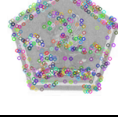
4) Logo Matching

Pada tahap logo *matching*, logo-logo *query* akan di analisis terlebih dahulu dengan algoritma SIFT. Nilai *key point* pada citra *query* kemudian dibandingkan dengan *key point* yang telah tersimpan pada kamus nilai atau *Bag of Words*. Pada Gambar 13 merupakan ilustrasi logo *matching*.



Gambar 13. Sampel Pengujian Model

Tabel 3. Sampel *Input* Logo untuk Pengujian Model

No	Query File	Query Key Point	Match Key Point	Match File
1.	118.pdf			512.pdf
2.	406.pdf			403.pdf
3	391.pdf			389.pdf
4	525.pdf			529.pdf
5	870.pdf			871.pdf

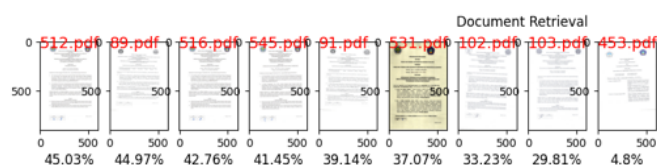
5) Document Retrieval

Pada tahap terakhir, model yang dibuat akan me-*retrieve* dokumen-dokumen yang serupa dengan input-an sebelumnya. Adapun hasil implementasi SIFT dengan *K-Means* untuk *retrieval* logo dokumen kerja sama yaitu sebagai berikut.



Gambar 14. Hasil *fetch* Logo pada Dokumen Kerjasama

Pada Gambar (4.14) di atas merupakan hasil *fetch* logo dari *database* yang belum di *sorting* sesuai dengan *ranking*. Sedangkan pada Gambar (4.15) merupakan *retrieval* dokumen setelah perangkaian untuk *file* 118.pdf. Urutan dokumen ditunjukkan dengan hasil persamaan logo mendekati dengan logo *query*.



Gambar 15. Hasil *fetch* Dokumen pada Dokumen Kerjasama

Tabel 4. Hasil Retrieval Dokumen Kerjasama

Filename	Kp1 [IMG Source]	Kp2 [IMG Dest]	Similarity (%)	Time (s)	Mitra 1	Mitra 2
512.pdf	823	567	45.03000	0.5537s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
89.pdf	823	573	44.97000	0.8267s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
516.pdf	823	656	42.76000	0.6105s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
545.pdf	823	567	41.45000	0.5379s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
91.pdf	823	671	39.14000	0.485s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
531.pdf	823	704	37.07000	0.4589s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
102.pdf	823	654	33.23000	0.5436s	Universitas Pendidikan Ganesha	Universitas Negeri Malang
103.pdf	823	646	29.81000	0.594s	Universitas Negeri Malang	Universitas Pendidikan Ganesha
453.pdf	823	580	4.80000	0.5258s	SD Dana Puntia Singaraja	Universitas Pendidikan Ganesha

6) Evaluasi

Terdapat beberapa tahap evaluasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu, 1) Perfoma ekstrak logo dokumen kerja sama, 2) Perfoma logo *retrieval* secara keseluruhan 3) Perfoma logo *retrieval* dengan asumsi berdasarkan *ranking* 1 yang match dengan *query*. Berikut ini merupakan evaluasi untuk perfomansi ekstraksi logo dokumen kerja sama berdasarkan posisi logo yang mana logo kiri merupakan *class*

0 dan logo kanan merupakan *class* 1 dengan perbandingan *threshold* ≥ 0.5 .

Untuk mengukur perfoma ekstraksi logo *class* 0, menggunakan *average precision* dengan hasil sebagai berikut.

$$AP \text{ class } 0 = \frac{1}{11} \sum_{r \in (0,0.1,0.2,0.3,\dots,1.0)} IP(r)$$

$$AP \text{ class } 0 = \frac{1}{11} (1 + 0.65 + 0.68 + 0.66 + 0.70 + 0.71 + 0.72 + 0.75 + 0.76 + 0.75 + 0.75) = 0.74$$

Sedangkan perfoma ekstraksi logo *class* 1 menggunakan *average precision* mendapat hasil sebagai berikut.

$$AP \text{ class } 1 = \frac{1}{11} \sum_{r \in (0,0.1,0.2,0.3,\dots,1.0)} IP(r)$$

$$AP \text{ class } 1 = \frac{1}{11} (1 + 0.66 + 0.68 + 0.68 + 0.69 + 0.71 + 0.72 + 0.74 + 0.76 + 0.75 + 0.75) = 0.74$$

Maka diperoleh pada *class* 1, AP yang diperoleh yaitu sebesar 0.74 dan pada *class* 0 diperoleh 0.74. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan *Mean Average Precision* (mAP). Untuk perhitungannya yaitu sebagai berikut.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i$$

$$mAP = \frac{1}{2} (0.74 + 0.74) = 0.74$$

Diperoleh *Mean Average Precision* untuk perfomansi ekstraksi logo sebesar 0.74. Selanjutnya dilakukan pengukuran perfoma terkait dengan pengukuran *retrieval* dokumen. Untuk mengukur perfomansi *retrieve* dokumen secara keseluruhan, maka didapat hasil sebagai berikut.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i$$

$$mAP = \frac{1}{173} 48.43$$

$$mAP = 0.28$$

Diperoleh *Mean Average Precision* mengenai perfomansi *retrieval* logo sebesar 0,28. Selanjutnya, dilakukan evaluasi

berdasarkan *ranking* atau logo teratas yang di *retrieve* oleh model.

Dari hasil *testing* yang telah dilakukan, terdapat beberapa logo *query* yang tidak dapat dikenali dengan baik sehingga dokumen yang di-*retrieve* tidak sesuai, sehingga, dapat diperoleh untuk performansi berdasarkan *ranking* sebagai berikut.

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{\text{jumlah dokumen testing benar}}{\text{jumlah seluruh dokumen testing}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \% \text{ keberhasilan} &= \frac{65}{173} \times 100 \\ &= 37.57 \% \end{aligned}$$

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, model yang dibuat telah mampu melakukan *retrieval* dokumen dengan jumlah yang banyak dengan menyimpan *key point* pada kamus data. Model akan membaca semua dokumen yang terdapat pada folder lalu melakukan *image processing* untuk mendapatkan logo-logo pihak yang bekerja sama. Model lalu menguraikan semua logo pada dokumen kerja sama menjadi *key point* dengan SIFT. Setelah menguraikan *key point*, model memetakan *key point* yang sejenis dengan *K-Means* untuk melakukan *clustering*. Hasil *clustering* lalu disimpan pada kamus data untuk memudahkan melakukan pencarian logo. Logo yang memiliki kemiripan dengan logo *query* akan memiliki nilai persentase lebih besar dibandingkan logo-logo lainnya. Setelah mendapatkan logo yang sejenis, model lalu mengurutkan dokumen-dokumen yang mengandung logo yang serupa bersarkan tingkat kemiripan. Berdasarkan uraian pembahasan di atas, model memiliki kelebihan sebagai berikut.

- Model yang diusulkan mampu membaca banyak logo *query* dan menyimpan *key point* setiap logo pada kamus nilai dengan bantuan *Bag of Words*.
- Model dapat melakukan logo *matching* dan dokumen *retrieval* dengan baik sesuai dengan tingkat kemiripan dokumen atau logo *query*.
- Model mampu menjalankan *template matching* sehingga hanya perlu membaca *key point* yang telah ada. Namun demikian, model juga memiliki beberapa kekurangan yaitu sebagai berikut.
 - Proses penguraian *key point* awal pada banyak dokumen memerlukan waktu yang cukup lama. Pada kasus penelitian dengan membaca logo *train* dengan total 415 logo membutuhkan waktu 65 menit.
 - Model terkadang menguraikan dokumen yang tidak sesuai dengan logo *query* dikarenakan dokumen yang serupa berjumlah kurang banyak.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis model yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

- Pembangunan *protocol dataset* dan *ground truth* menerapkan skema *AI Project Cycle* yang mana dimulai dari analisis masalah terlebih dahulu, kemudian masuk pada *data acquisition*. Pada *data acquisition*, *dataset* yang diperoleh berjumlah 861 dokumen berekstensi “.pdf” yang didalamnya terdapat 2 jenis dokumen digital yaitu *born digital document* dan dokumen fisik yang telah dikonversi menjadi dokumen digital. Data tersebut kemudian melewati tahapan *data cleansing* dengan beberapa kriteria sehingga menjadi 669 dokumen. Masuk pada *data exploration*, pada bagian ini merupakan eksplorasi dokumen sekaligus pembuatan *ground truth*. *Ground truth* yang dibuat dibagi menjadi 2 yaitu *ground truth* untuk deteksi posisi mitra dan *ground truth* untuk *retrieval* dokumen. Mengenai *ground truth* untuk deteksi posisi mitra didasarkan pada dokumen-dokumen yang telah dibersihkan kemudian dianotasi terlebih dahulu. Format dari anotasinya terdiri dari kelas yaitu pihak 1 dan pihak 2, dan diikuti oleh koordinat masing-masing logo yang terdapat di halaman pertama. Sedangkan *ground truth* untuk *retrieval* dokumen berisikan nama *file* dan nama-nama mitra yang bekerja sama. Kedua *ground truth* ini akan digunakan untuk evaluasi kerja model.
- Skema implementasi model dimulai dari pembacaan *query file* berekstensi “.pdf” terlebih dahulu, kemudian masuk pada tahapan *processing* yaitu mengubah file “.pdf” menjadi “.png”. Kemudian masuk pada tahap *processing*, di dalamnya terdapat mengubah citra dokumen kerja sama menjadi citra *grayscale*, kemudian menjadi citra *threshold*, setelah itu untuk memisahkan objek logo dengan latar depan, diperlukan operasi morfologi. Setelah operasi morfologi masuk pada operasi *connected component* yaitu mengklasifikasikan *region* logo pada citra dokumen kerja sama. Setelah mendapatkan *region* logo, logo kemudian disimpan untuk masuk ke proses logo *matching*. Pada *feature extraction*, logo-logo yang didapat dipecah dengan algoritma *SIFT descriptor* lalu vektor-vektor yang didapat kemudian disimpan untuk dibandingkan kembali dengan *input-an* pencarian. Logo *input-an* akan dibandingkan dengan logo-logo yang telah di *load* sebelumnya oleh model. Setelah membandingkan logo, maka dokumen akan diurutkan sesuai dengan tingkat persentase kemiripan sesuai dengan logo *input-an*.
- Keakuratan dari skema model yang telah dibuat dibagi menjadi 3, yaitu 1) Perfoma ekstrak logo dokumen kerja sama, 2) Perfoma *document retrieval*, dan 3) Perfoma

document retrieval berdasarkan *ranking* 1. Hasil yang didapat dalam ekstraksi logo dokumen kerja sama sebesar 0.74 mAP, sedangkan hasil yang didapat dalam evaluasi *document retrieval* sebesar 0.28 mAP, dan hasil yang didapat dalam evaluasi *document retrieval* berdasarkan *ranking* satu sebesar 37.57%.

B. Saran

Peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya dari pembahasan yang telah disajikan mengenai *document retrieval* yaitu sebagai berikut.

1. Proses *processing* dan menguraikan vektor *key point* dengan banyak dokumen memakan waktu yang lumayan lama sehingga diperlukan cara khusus untuk mengurangi ukuran citra dokumen kerja sama agar dapat diproses secara lebih efisien.
2. Dilakukan penambahan algoritma pemecah vektor lainnya seperti fitur warna, deteksi gelombang singkat, *image hashing*, VGG16 dan metode lainnya agar hasil yang diperoleh benar-benar sesuai dengan yang diharapkan. Terlebih pada *dataset* yang tidak terlalu bagus sehingga model dapat mencapai tingkat keakuratan yang lebih baik dalam *me-retrieve* dokumen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Salim HS, Perancangan kontrak dan memorandum of understanding (MoU), Jakarta: Sinar Grafika, 2017.
- [2] M. Syarifudin, TRANSFORMASI DIGITAL PERSIDANGAN DI ERA NEW NORMAL, Jakarta: PT. Imaji Cipta Karya, 2020.
- [3] B. K.. K. Undiksha, "Laporan Akhir Tahun 2021 BKK Undiksha," BKK, Singaraja, 2021.
- [4] W. Mao dan X. Peng, "2019 IEEE 2nd International Conference on Information Communication and Signal Processing (ICICSP)," dalam *IEEE Conference*, Beijing, 2019.
- [5] S. Milan, H. Vaclac and B. Roger, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Stamford: Nelson Education, Ltd, 2015.
- [6] E. Davies, Computer & Machine Vision (Fourth Edition) Theory Algorithms Practicalities, Boston: Academic Press, 2012.
- [7] P. James F, Foundations of Computer Vision, Canberra: Springer International Publishing, 2017.