

Model Identifikasi Pass Lintas Batas (PLB) *Smart Card* dengan Pengenalan Pola Wajah Pelintas Batas antar Indonesia-Malaysia Berbatas Wilayah di Kalimantan Barat

Hafiz Muhardi^{#1}, Nazori AZ^{#2}

[#]*Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur*

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260

¹hmuhardi@gmail.com

²nazori.agani@gmail.com

Abstraksi —Pemakaian teknologi sangat di butuhkan bagi pihak imigrasi yang melayani pass lintas batas (PLB) untuk memudahkan dalam mengetahui setiap identitas pelintas serta mengurangi tindakan pelanggaran yang terjadi seperti penyalahgunaan passlintasbatas di perbatasan. Teknologi itu akan berguna bagi pihak imigrasi dalam mendata orang yang melewati perbatasan agar lebih mudah serta aman di bandingkan pengamanan secara manual, maka metode analisis dengan tujuan tertentu menjadi sangat dibutuhkan. Salah satu teknologinya adalah menggunakan identifikasi identitas passlintas batas yang berupa *smart card* dengan pengenalan pola wajah dalam penelitian ini menggunakan metode eigenface pada wajah pelintas, Pada permasalahan dalam penelitian ini adalah berdasarkan dari kajian atau penelitian terdahulu yang pada umumnya menggunakan metode manual yang hanya menggunakan catatan manual identitas warga, namun pada penelitian ini akan mencoba menerapkan metode pengenalan pola wajah pada pass lintas batas yang lebih aman dan efisien. Proses *smart card* dalam penelitian ini akan menggunakan data warga baru yang di ambil dar tahun 2012 dan 2013, dimana data tersebut akan di olah lebih lanjut dengan menggunakan *smart card* dan pengenalan pola wajah. Apabila hasil pengenalan identitas telah ditemukan maka akan ditentukan pola kecenderungan datanya sehingga dapat menjawab permasalahan untuk strategi pass lintas secara efisien.

KataKunci : Pass lintas batas, *Smartcard*, *Eigenface*, Pengenalan pola wajah, Verifikasi identitas.

Abstract -*Technology to pass the immigration authorities that serve cross-border (PLB) for ease in knowing every passer identity and reduce violations that occur as LocalBorderLinePass abuse at the border. The technology will be useful to assess the immigration authorities in the past the border to make it easier and safer in comparison to manually security, then the method of analysis with a specific purpose to be very necessary. One of the technology is to use limit LocalBorderLinePass identity identification in the form of a smart card with a face pattern recognition in this study using eigenface methods in the face passer, On the problem of this research is based on studies or previous research in general use manual methods which only make use of manual records the identity of citizens, but in this study will try to apply the facial pattern recognition methods on cross-border pass safer and efisien. The process of smart cards in this study will use the data in the new citizens take dar in 2012 and 2013, where the data will be process further by using a smart card and facial pattern recognition. If the result of the introduction of identity have found it to be determined pattern of trend data that can answer the problem to pass traffic in an efficient strategy.*

Keywords : *LocalBorderLinePass, SmartCard, Eigenface, Face Recognition, Identity Verification.*

I. PENDAHULUAN

Perbatasan darat antara Indonesia dengan Malaysia di Pulau Borneo memiliki panjang sekitar 2.000 km. Di provinsi kalimantan barat, panjang jalur perbatasan sekitar 966 km dan sebagian besar batasnya merupakan batas alam yang berupa punggung gunung / garis pemisah air (*watershed*). Di sepanjang jalur perbatasan antara Indonesia dan Malaysia di wilayah Kalimantan barat, terdapat sekitar 33 pos perlintasan yang tersebar sepanjang jalur perbatasan.

Berdasarkan Pasal 7 ayat 2 no 34 / 2004 tentang tugas pengamanan perbatasan, dimana untuk perbatasan darat

dengan negara lain, Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat (TNI AD) yang memiliki kewenangan penuh untuk bertanggung jawab dalam pengamanan perbatasan. Berdasarkan dasar pengamanan perbatasan pada piagam PBB pasal 2, butir yang mana disebutkan setiap Negara diperbolehkan melakukan pengamanan wilayah sebagai upaya untuk menjaga integritas wilayahnya. Dengan catatan yaitu dengan cara mengamankan integritas wilayahnya tidak dengan cara – cara yang mengancam atau integritas wilayahnya tidak menggunakan dengan cara – cara kekerasan.

Warga perbatasan biasanya melalui perlintasan perbatasan dengan cara melapor dan mengisi buku daftar

pelintas yang berisi identitas pelintas secara manual serta menunjukkan identitas asli kepetugas penjaga yang kemudian ditindak lanjuti oleh petugas untuk diverifikasi. Cara ini dianggap tidak efektif, namun pelayanan umum mengenai lintas batas perbatasan masih tergolong rendah, selain itu database warga lokal juga masih sangat terbatas. Oleh karena itu, layanan lintas batas negara yang memungkinkan warga untuk mengakses dan memberikan informasi identitas kepada petugas untuk verifikasi terhadap identitas secara cepat sangat dibutuhkan.

Kebutuhan akan akses perlintasan menuntut teknologi perangkat *smart card* dan pengenalan identitas untuk dapat memenuhi hal tersebut. Model layanan Pass lintas batas adalah aplikasi perangkat yang dibangun untuk memudahkan masyarakat Perbatasan Kalimantan barat yang ingin melintasi perbatasan berbatas wilayah dengan memanfaatkan pendaftaran pass lintas batas dengan menggunakan perangkat *smart card* yang sedang berkembang pesat saat ini. Pada aplikasi ini, pengguna akan mendapatkan akses melintasi perbatasan hanya melalui perangkat verifikasi serta *smart card* reader guna membaca identitas pelintas dan memverifikasi kecocokan wajah pelintas dengan identitas dengan tambahan aplikasi kamera sebagai pendukung yang dapat menangkap informasi dalam bentuk citra wajah pengunjung. Pada penelitian ini, model Pass Lintas Batas (PLB) menggunakan *smart card* serta verifikasi wajah pengunjung sebagai tanda kecocokan identitas dengan pengenalan pola wajah (*Face Recognition*) akan dibuat untuk memberikan kenyamanan akses lintas batas Negara antar Indonesia dan Malaysia berbatas wilayah di Kalimantan barat.

II. LANDASAN TEORI

1. Smartcard

Smartcard sering disebut sebagai *chipcar* atau *integrated circuit (IC) card*. Definisi *chipcard* sendiri yaitu kategori umum yang mencakup *smartcard* dan *memorycard*. *Smartcard* adalah *plasticcard* yang mengandung *memorychip* dan *microprocessor*. Kartu ini bisa menambah, menghapus, mengubah informasi yang terkandung. Keunggulannya adalah *smartcard* tidak perlu mengakses *database* di server karena sudah ada sebagian terkandung di kartu. Sedangkan *memorycard* dipasang *memory silicon* tanpa *microprocessor*.

Fungsi dasar suatu *smartcard* adalah untuk mengidentifikasi *cardholder* ke sistem komputer. *Cardholder* disini adalah pemilik asli kartu tersebut. Identifikasi ini menyangkut otentifikasi organisasi yang membuat kartu tersebut dan *cardholder* dan hak aksesnya. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam metode identifikasi kartu adalah, apakah kartu dapat:

- 1) Mengkonfirmasi identitas *cardholder* sebelum mengakses data
- 2) Memberikan data untuk konfirmasi ke alat eksternal, sistem atau perorangan.

- 3) Menyediakan data ke sistem tanpa pengecekan orang yang menggunakan.

Smartcard dapat dikelompokkan berdasarkan:

- 1) *Function*, yang merupakan perbedaan paling mendasar antara *memorycard* dan *microprocessor card*;
- 2) *Access mechanism*, yaitu *contact* dan *contactless*;
- 3) *Physical characteristic*, dilihat dari ukuran dan bentuk.

SmartCard juga dapat digunakan sebagai alat identifikasi perorangan. Karena *SmartCard* memiliki kapasitas penyimpanan data yang dapat terbilang luas, maka kartu tersebut dapat digunakan untuk menyimpan data-data seseorang. Data-data yang dapat disimpan di dalam *smart card* antara lain : Nomor Identitas diri (*ID card*), alamat tempat tinggal, tanggal lahir, nomor autentifikasi, dll.

Smart card dalam bidang identifikasi dapat digunakan sebagai :

- 1) *ID Card* : Dengan kemampuan *smart card* menyimpan berbagai informasi tentang data seorang pribadi maka *smart card* dapat digunakan sebagai ID card atau sebagai kartu tanda penduduk.
- 2) *Access Card* : Pada perusahaan, aplikasi *smart card* dapat digunakan sebagai access card untuk masuk ke dalam suatu ruangan yang tidak sembarangan orang dapat masuk, contoh : ruang *DataBase*.
- 3) *Medical Card* : *Smart card* dapat digunakan oleh Rumah Sakit sebagai record pasien. Data-data yang dapat disimpan dalam medical card antara lain : golongan darah, alergi yang diderita pasien, record pengobatan pasien, dll.

2. WebCam

Webcam atau *web camera* adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui (biasanya) port USB ataupun port COM. Istilah *webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata *web* terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya *StreetCam* yang memperlihatkan pemandangan jalan[1].

Sebuah *web camera* yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar; *casing (cover)*, termasuk casing depan dan casing samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di casing depan yang berguna untuk memasukkan gambar; kabel support, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang *web camera*. Sebuah *web camera* biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah hardware mengubah gambar ke

dalam bentuk file JPG dan menguploadnya ke web server menggunakan *File Transfer Protocol* (FTP).

Frame rate mengindikasikan jumlah gambar sebuah *software* dapat ambil dan transfer dalam satu detik. Untuk *streaming video*, dibutuhkan minimal 15 *frame per second* (fps) atau idealnya 30 fps. Untuk mendapatkan *frame rate* yang tinggi, dibutuhkan koneksi internet yang tinggi kecepatannya. Sebuah web camera tidak harus selalu terhubung dengan komputer, ada web camera yang memiliki *software webcam* dan *web server built-in*, sehingga yang diperlukan hanyalah koneksi internet. Web camera seperti ini dinamakan “*network camera*”. Kita juga bisa menghindari penggunaan kabel dengan menggunakan hubungan radio, koneksi Ethernet ataupun WiFi.

Saat ini web camera pada umumnya terbagi ke dalam dua tipe: *web camera permanen (fixed)* dan *revolving web camera*. Pada web camera permanen terdapat pengapit untuk mengapit lensa standar di posisi yang diinginkan untuk menangkap gambar pengguna. Sedangkan pada *revolving web camera* terdapat landasan dan lensa standar dipasang di landasan tersebut sehingga dapat disesuaikan ke sudut pandang yang terbaik untuk menangkap gambar pengguna. *Web camera* memiliki fitur-fitur dan setting yang bermacam-macam, diantaranya adalah:

- 1) *Motion sensing – webcam* akan mengambil gambar ketika kamera mendeteksi gerakan.
- 2) *Image archiving* – pengguna dapat membuat sebuah *archive* yang menyimpan semua gambar dari *web camera* atau hanya gambar-gambar tertentu saat interval pre-set.
- 3) *Video messaging* – beberapa program messaging mendukung fitur ini.
- 4) *Advanced connections* – menyambungkan perangkat *home theater* ke *web camera* dengan kabel maupun nirkabel.
- 5) *Automotion* – kamera robotik yang memungkinkan pengambilan gambar secara pan atau tilt dan *setting* program pengambilan *frame* berdasarkan posisi kamera.
- 6) *Streaming media* – aplikasi profesional, setup web camera dapat menggunakan kompresi MPEG4 untuk mendapatkan streaming audio dan video yang sesungguhnya.
- 7) *Custom coding* – mengimport kode komputer pengguna untuk memberitahu web camera apa yang harus dilakukan (misalnya *automatically refresh*).
- 8) *AutoCam* – memungkinkan pengguna membuat *web page* untuk web cameranya secara gratis di server perusahaan pembuat web camera.

Dengan semakin berkembangnya *webcam*, penggunaannya juga semakin bervariasi dengan berbagai tujuan kebutuhan pengguna. Untuk itu penggunaan *webcam* guna menangkap citra wajah dari pelintas sebagai pembanding kecocokan identitas sangatlah penting dalam membantu petugas perlintasan untuk memverifikasi identitas pelintas perbatasan.

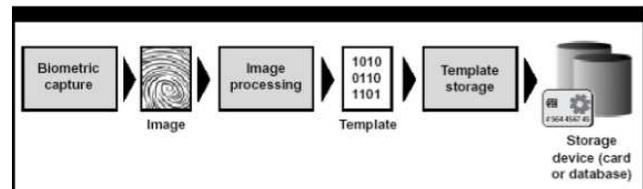
3. Pengenalan Pola Wajah

Wajah atau muka adalah bagian depan dari kepala, pada manusia meliputi wilayah dari dahi hingga dagu, termasuk rambut, dahi, alis, mata, hidung, pipi, mulut, bibir, gigi, kulit, dan dagu. Elemen – element itulah yang menjadi pembeda antara wajah satu dengan yang lain. Selain element fisik ada faktor –faktor lain yang mempengaruhi wajah yaitu : syarat dan pembuluh darah, trauma fisik dan hasil pembedahan, ekspresi karena pembuluh, air mata dan keringat, kesakitan dan kelelahan, gender, ras, pertumbuhan dan usia. Oleh karena itu tidak ada satu wajahpun yang serupa mutlak, bahkan pada manusia kembar identik sekalipun karena wajah terutama digunakan untuk ekspresi wajah, penampilan serta identitas. [5].

Untuk itulah wajah digunakan sebagai pembanding kecocokan identitas pelintas yang akan di verifikasi oleh petugas perbatasan dalam pass lintas batas elektronik menggunakan *smart card* dan verifikasi menggunakan pengenalan pola wajah.

4. Algoritma Eigen Face

Kata *eigenface* sebenarnya berasal dari bahasa jerman “*eigenwert*” dimana “*eigen*” berarti karakteristik dan “*wert*” yang berarti nilai. *Eigenface* adalah salah satu algoritma pengenalan pola wajah yang berdasarkan *principle component analysis* (PCA) yang dikembangkan di MIT. Banyak penulis lebih menyukai istilah *eigenimage*. Teknik ini telah digunakan pada pengenalan tulisan tangan , pembacaan bibir, pengenalan suara dan pencitraan medis. Menurut layman[2], *eigenface* adalah sekumpulan *standartsized face ingredient* yang diambil dari *analisis statistic* dari banyak gambar wajah. Algoritma *eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana. *Training image* direpresentasikan dalam sebuah *vector flat* (gabungan vector) dan digabung bersama – sama menjadi sebuah matriks tunggal. *Eigenface* dari masing-masing citra kemudian diekstraksi dan disimpan dalam file *temporary* atau database. *Test image* yang masuk didefinisikan juga nilai *eigenface*-nya dan dibandingkan dengan *eigenface* dari image database atau *file temporary*[3].



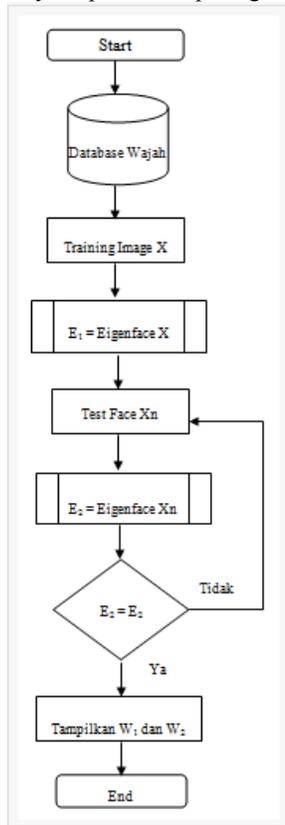
Gbr. 1 Ilustrasi EigenFace

Gambar 1 merupakan ilustrasi dari *face recognition* dengan algoritma *eigenface* dimana wajah yang *dicapture* dan dicocokkan dengan database wajah yang ada.

Pengenalan citra wajah dengan metode *Eigenface* dilakukan berdasarkan pada pengurangan dimensi ruang wajah dengan menggunakan *Principal Component*

Analysis (PCA) untuk memperoleh ciri wajah. Tujuan utama penggunaan metode PCA pada pengenalan wajah dengan menggunakan *eigenfaces* adalah membentuk (ruang wajah) dengan cara mencari vektor eigen yang berkoresponden dengan nilai eigen terbesar dari citra wajah. Vektor eigen ini menyatakan posisi dari *Principal Component* dalam suatu ruang dimensi n . Sebelum mengaplikasikan metode PCA dalam hal ini mereduksi dimensi dari vektor fitur yang ada maka nilai eigen dari citra wajah yang ada perlu diurutkan terlebih dahulu sehingga nantinya didapat nilai eigen yang tereduksi yang diinginkan.

Algoritma *Eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana. *Image Matriks* (Γ) direpresentasikan ke dalam sebuah himpunan matriks ($\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$). Cari nilai rata-rata (Ψ) dan gunakan untuk mengekstraksi *eigenvector* (v) dan *eigenvalue* (λ) dari himpunan matriks. Gunakan nilai *eigenvector* untuk mendapatkan nilai *eigenface* dari *image*. Apabila ada sebuah *image* baru atau *test face* (Γ_{new}) yang ingin dikenali, proses yang sama juga diberlakukan untuk *image* (Γ_{new}), untuk mengekstraksi *eigenvector* (v) dan *eigenvalue* (λ), kemudian cari nilai *eigenface* dari *image test face* (Γ_{new}). Setelah itu barulah *image* baru (Γ_{new}) memasuki tahapan pengenalan dengan menggunakan metode *euclidean distance*. Alur prosesnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gbr.2. Diagram Alir *Eigenface*

Algoritma selengkapnya adalah[4]:

1. Tahapan Perhitungan
 - a) Langkah pertama adalah menyiapkan data dengan membuat suatu himpunan S yang terdiri dari seluruh *training image* ($\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$)
 $S = (\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M)$
 - b) Langkah kedua adalah ambil nilai tengah atau mean (Ψ)
 - c) Langkah ketiga kemudian cari selisih (Φ) antara *training image* (Γ_i) dengan nilai tengah (Ψ)
 - d) Langkah keempat adalah menghitung nilai matriks kovarian (C)
 - e) Langkah kelima menghitung *eigenvalue* (λ) dan *eigenvector* (v) dari matriks kovarian (C)
 - f) Langkah keenam, setelah *eigenvector* (v) diperoleh, maka *eigenface* (μ) dapat dicari dengan:
2. Tahapan Pengenalan

Sebuah *image* wajah baru atau *test face* (Γ_{new}) akan dicoba untuk dikenali, pertama terapkan cara pada tahapan pertama perhitungan *eigenface* untuk mendapatkan nilai *eigenface* dari *image* tersebut.

Gunakan metode *Euclidean Distance* untuk mencari jarak (*distance*) terpendek antara nilai *eigenface* dari *training image* dalam *database* dengan *eigenface* dari *image test face*.

5. TAM

Beberapa model yang dibangun untuk menganalisis dan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi diterimanya penggunaan teknologi komputer, di antaranya yang tercatat dalam berbagai literatur dan referensi hasil riset dibidang teknologi informasi adalah seperti *Theory of Reasoned Action* (TRA), *Theory of Planned Behaviour* (TPB), dan *Technology Acceptance Model* (TAM). Model TAM sebenarnya diadopsi dari model TRA yaitu teori tindakan yang beralasan dengan satu premis bahwa reaksi dan persepsi seseorang terhadap sesuatu hal, akan menentukan sikap dan perilaku orang tersebut[5]. Reaksi dan persepsi pengguna Teknologi Informasi (TI) akan mempengaruhi sikapnya dalam penerimaan terhadap teknologi tersebut. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhinya adalah persepsi pengguna terhadap kemanfaatan dan kemudahan penggunaan TI sebagai suatu tindakan yang beralasan dalam konteks pengguna teknologi, sehingga alasan seseorang dalam melihat manfaat dan kemudahan penggunaan TI menjadikan tindakan/perilaku orang tersebut sebagai tolok ukur dalam penerimaan sebuah teknologi.

Model TAM yang dikembangkan dari teori psikologis, menjelaskan perilaku pengguna komputer yaitu berlandaskan pada kepercayaan (*belief*), sikap (*attitude*), keinginan (*intention*), dan hubungan perilaku pengguna (*user behaviour relationship*). Tujuan model ini untuk menjelaskan faktor-faktor utama dari perilaku pengguna terhadap penerimaan pengguna teknologi. Secara lebih terinci menjelaskan tentang penerimaan TI dengan dimensi- dimensi tertentu yang dapat

mempengaruhi diterimanya TI oleh pengguna (*user*). Model ini menempatkan faktor sikap dari tiap- tiap perilaku pengguna dengan dua variabel yaitu :

1. kemudahan penggunaan (*ease of use*)
2. kemanfaatan (*usefulness*)

Kedua variabel ini dapat menjelaskan aspek berperilaku pengguna. Kesimpulannya adalah model TAM dapat menjelaskan bahwa persepsi pengguna akan menentukan sikapnya dalam kemanfaatan penggunaan TI. Model ini secara lebih jelas menggambarkan bahwa penerimaan penggunaan TI dipengaruhi oleh kemanfaatan (*usefulness*) dan kemudahan penggunaan (*ease of use*).

Perceived Ease of Use (PEOU) Persepsi tentang kemudahan penggunaan sebuah teknologi didefinisikan sebagai suatu ukuran dimana seseorang percaya bahwa komputer dapat dengan mudah dipahami dan digunakan[5]. Beberapa indikator kemudahan penggunaan teknologi informasi, meliputi: a. Komputer sangat mudah dipelajari b. Komputer mengerjakan dengan mudah apa yang diinginkan oleh pengguna c. Komputer sangat mudah untuk meningkatkan keterampilan pengguna d. Komputer sangat mudah untuk dioperasikan

Perceived Usefulness (PU) Persepsi terhadap kemanfaatan didefinisikan sebagai suatu ukuran dimana penggunaan suatu teknologi dipercaya akan mendatangkan manfaat bagi orang yang menggunakannya[5]. Dimensi tentang kemanfaatan teknologi informasi meliputi: a. Kegunaan, meliputi dimensi: menjadikan pekerjaan lebih mudah, bermanfaat, menambah produktivitas b. Efektivitas, meliputi dimensi: mempertinggi efektivitas, mengembangkan kinerja pekerjaan

Attitude Toward Using (ATU) dalam TAM dikonsepsikan sebagai sikap terhadap penggunaan sistem yang berbentuk penerimaan atau penolakan sebagai dampak bila seseorang menggunakan suatu teknologi dalam pekerjaannya[5]. Peneliti lain menyatakan bahwa faktor sikap (*attitude*) sebagai salah satu aspek yang mempengaruhi perilaku individual. Sikap seseorang terdiri atas unsur kognitif/cara pandang (*cognitive*), afektif (*affective*), dan komponen-komponen yang berkaitan dengan perilaku (*behavioral components*[5].

Behavioral Intention to Use (ITU) adalah kecenderungan perilaku untuk tetap menggunakan suatu teknologi. Tingkat penggunaan sebuah teknologi komputer pada seseorang dapat diprediksi dari sikap perhatiannya terhadap teknologi tersebut, misalnya keinginan menambah peripheral pendukung, motivasi untuk tetap menggunakan, serta keinginan untuk memotivasi pengguna lain[5]. Peneliti selanjutnya menyatakan bahwa sikap perhatian untuk menggunakan adalah prediksi yang baik untuk mengetahui *Actual Usage*[6].

Actual System Usage (ASU) adalah kondisi nyata penggunaan sistem. Dikonsepkan dalam bentuk pengukuran terhadap frekuensi dan durasi waktu penggunaan teknologi[5]. Seseorang akan puas menggunakan sistem jika mereka meyakini bahwa sistem tersebut mudah digunakan dan akan

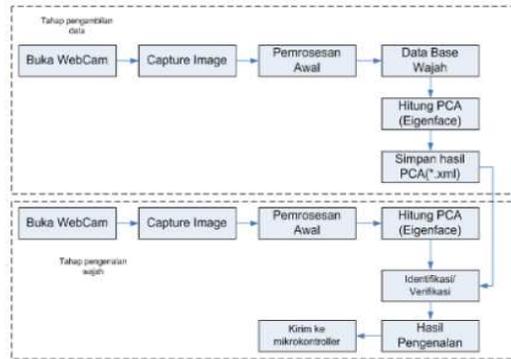
meningkatkan produktifitas mereka, yang tercermin dari kondisi nyata penggunaan[7].

6. Kerangka Konsep

Metode *Eigenface* dalam pengenalan wajah dapat digambarkan sebagai berikut:

Langkah pertama citra yang akan digunakan sebagai input disimpan kedalam *file* sesuai dengan identitas dari obyek citra tersebut. Setelah seluruh citra yang akan digunakan dalam pengenalan wajah disimpan, maka langkah berikutnya adalah melakukan pembacaan citra yang telah disimpan tersebut, kemudian dilakukan perhitungan dengan teknik PCA. Setelah perhitungan selesai dan didapatkan *eigenfaces*, maka citra baru yang akan dikenali dilakukan perhitungan dengan menggunakan teknik PCA yang sama untuk mendapatkan *eigenface* untuk citra baru tersebut. Kemudian *eigenface* dari citra baru tersebut dibandingkan dengan *eigenfaces* yang terdapat pada training set dengan menggunakan metode *euclidean distance*. *Distance* hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas (*threshold*) untuk menentukan apakah citra yang dimasukkan berupa citra wajah atau bukan. Jika nilai *distance* tersebut berada diatas nilai ambang batas, maka *eigenface* yang memiliki *distance* terkecil dengan *eigenface* citra baru tersebut dipilih sebagai yang mewakili obyek tersebut.

Berikut adalah penjelasan tentang perancangan system secara keseluruhan. Tahap- tahap tentang pengenalan wajah seperti yang ditunjukkan padabagan.



Gbr..3. Blok diagram pengenalan wajah

Terdapat tiga fase untuk pengenalan wajah dengan menggunakan metode *Eigenface*. Fase pertama adalah fase pengambilan citra yang akan digunakan sebagai *training set*. Citra yang akan digunakan dalam *training set* ini diperoleh dengan menggunakan input berupa *web camera*. Fase kedua adalah *face training*. Pada fase ini, citra yang telah diperoleh digunakan sebagai *training set*. Citra dalam *training set* ini harus merepresentasikan dengan baik wajah objek yang akan dikenali. Ukuran, orientasi dan intensitas cahaya

harus disamakan untuk semua citra. Setiap citra pada training set direpresentasikan oleh vektor dengan ukuran $M \times M$, dimana M melambangkan besar dari citra dalam ukuran piksel. Dengan menggunakan citra training ini, sekumpulan vektor eigen diperoleh dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Tujuan menggunakan PCA adalah untuk merepresentasikan vektor-vektor eigen tersebut menjadi vector berukuran $N \times N$ dimana $N \ll M$. Dengan cara ini, penghitungan vektor akan lebih cepat. Setelah vektor eigen tersebut dihitung, nilai eigen dari setiap vektor eigen diurutkan. Hasil perkalian *dot product* antara U vektor *eigen* yang telah terurut tersebut dengan vektor asal bebas kesamaan inilah yang disebut dengan *eigenfaces*, dimana U menyatakan jumlah vektor eigen yang akan digunakan dalam *dot product* tersebut. *Eigenfaces* ini adalah vektor yang dianggap paling mewakili wajah sebuah subyek.

$$VEigenFaces = VEigen \cdot \Phi \dots\dots\dots 1$$

Φ = vektor awal bebas kesamaan
 $VEigen$ = vektor eigen yang telah diurutkan

Fase ketiga dari pengenalan wajah ini adalah fase pengenalan. Pada fase ini, sebuah citra baru didapatkan kemudian citra tersebut dikurangi dengan citra rata-rata hasil perbitungan dengan menggunakan PCA. Langkah selanjutnya adalah penghitungan *dot product* dari vektor eigen yang telah terurut yang diperoleh pada saat proses perbitungan PCA dengan vektor masukan tersebut untuk menghasilkan *eigenface* bagi citra masukan tersebut. Langkah ini sama dengan persamaan (1) dengan perbedaan bahwa Φ yang digunakan adalah vektor dari citra masukan yang bebas kesamaan. Setelah itu, dilakukan penghitungan jarak euclidean (*Euclidean Distance*) dari *eigenface* citra masukan tersebut dengan *eigenfaces* citra pada *training set*. Citra *training set* dengan jarak minimum dengan citra masukan, dipilih sebagai citra dengan kesamaan paling besar. Tetapi ada kemungkinan bahwa citra tersebut bukan merupakan citra yang terdapat pada *training set*, maka perlu ditentukan nilai ambang batas (*threshold*) dari hasil perbitungan jarak. Hasil perhitungan jarak lebih besar dari nilai ambang batas, maka dapat disimpulkan bahwa citra masukan tersebut tidak terdapat pada *training set*.

Gbr.4 Proses penghitungan *Eigenface*
Face recognition merupakan proses penganalisa karakteristik dari bentuk muka yang tidak berubah, seperti:

1. Bagian atas dari rongga mata
2. Area sekitar tulang pipi
3. Sisi kiri dan kanan dari mulut

Menurut Turk[4], "Pengenalan wajah bisa dilihat sebagai suatu cara untuk secara tepat mengenali citra dari sebuah wajah, dengan menggunakan data-data dari wajah yang telah

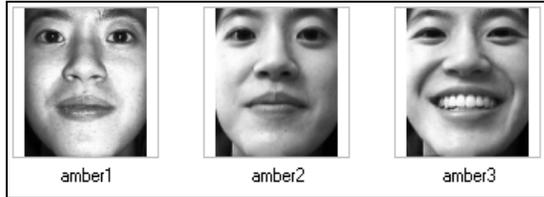
lebih dahulu dikenal. Pengenalan wajah memiliki semua kesulitan pengenalan yang berdasarkan pemrosesan citra. Dikarenakan citra yang digunakan bisa berubah secara drastis dikarenakan beberapa faktor yang rumit dan membingungkan, seperti faktor pencahayaan, posisi kamera, setting kamera, dan *noise*.

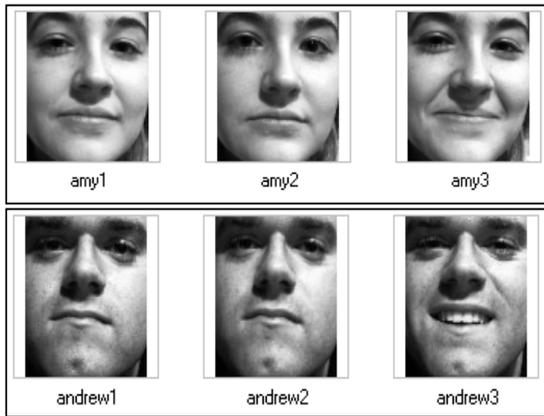
Jadi hasil dari *face recognition* akan berupa informasi dikenal atau tidak sebagai muka dengan sebelumnya membandingkan dengan informasi dari muka yang diketahui. Proses *face recognition* ini memiliki permasalahan dari pencahayaan, posisikamera, parameter kamera dan *noise* yang didapatkan pada sebuah citra.

7. Spesifikasi Rancangan

Face recognition secara umum memiliki beberapa tahapan, tahapan pertama yaitu tahap pengambilan citra, lalu dilanjutkan dengan tahap perhitungan *eigenface*. Setelah kedua tahap ini selesai, maka dapat dilanjutkan dengan tahap ketiga, yaitu tahap pengenalan wajah. Proses pengenalan wajah saat ini mengalami beberapa kendala yaitu antara lain sensitif terhadap perubahan cahaya, orientasi dan ekspresi wajah. Pada pengenalan wajah dengan metode *Eigenface* ini, semua citra yang digunakan sebagai input dancitra yang digunakan untuk tahap pengenalan harus memiliki dimensi, ukuran dan orientasi yang sama.

Penggunaan 27 citra contoh wajah yang terdiri dari 9 orang yang berbeda. Setiap orang diambil sampelnya sebanyak 3citra dengan ekspresi dan posisi yang berbeda-beda dengan menggunakan input gambar dari *web-camera*. Citra yang diambil tersebut kemudian disimpan dengan menggunakan format *png (Portable Network Graphic)* dan berwamagrey-scale 8 bit (256 tingkat keabuan), karena format ini menyimpan citra piksel-perpiksel dan tanpa kompresi data sehingga tidak memungkinkan terjadinya kehilangan informasi pada citra yang dapat mengurangi keakuratan pengenalan citra wajah. Citra yang disimpan berukuran 125 x 150 piksel sesuai dengan pertimbangan untuk memperoleh ketelitian dan kecepatan pengenalan yang optimal. Berikut adalah citra wajah yang telah diambil sebagai sampel dan digunakan dalam penelitian ini:





Gbr.5. Contoh citra wajah

8. Modul Penghitungan Eigenface

Setelah semua citra dibaca dan dimasukkan kedalam matriks, maka selanjutnya program menghitung *noise* (ψ) pada vektor. *Noise* adalah persamaan tiap vektor yang dapat mengganggu keakuratan perhitungan pada PCA. Persamaan tiap vektor ini adalah rata-rata dari semua vektor yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\Psi = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tau_i$$

- Ψ = vektor psi = *noise*
- N = jumlah vektor = jumlah citra
- τ_i = vektor tau ke-i

Sehingga diperoleh sebuah vektor psi dengan ukuran $1 \times 1 \times l$. Setelah didapatkan vektor psi, program membangun sebuah vektor baru yang bernama vektor phi, dimana vektor phi adalah vektor yang bebas *noise*. Vektor baru tersebut dibangun dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\phi_i = \tau_i - \Psi$$

- ϕ_i = vektor phi ke-i = vektor yang bebas *noise*
- τ_i = vektor tau ke-i = vektor awal
- Ψ = vektor psi = vektor rata-rata

Vektor-vektor yang telah diperoleh tersebut digabungkan menjadi sebuah matriks A yang berukuran $N \times M$.

Tahap berikut dalam penghitungan PCA adalah tahap penghitungan nilai *eigen*, tetapi untuk dapat menghitung nilai *eigen*, terlebih dahulu harus dihitung matriks *covariance* dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{N} A A^T$$

- C = vektor *covariance*
- A^T = transpose dari matriks A

Vektor yang telah peroleh tersebut digabungkan menjadi sebuah matriks C dengan ukuran $N \times N$.

$$\begin{matrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{matrix}$$

$$C = X N_1 \quad X N_2$$

Setelah matriks *covariance* tersebut terbentuk, maka tahap penghitungan nilai *eigen* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- X = nilai *eigen*
- I = matriks identitas

Nilai-nilai *eigen* yang diperoleh berukuran $1 \times N$. Karena dimensi matriks C yang masih cukup besar sehingga untuk menghitung determinan matriks cukup sulit, maka digunakan bantuan aplikasi untuk menghitungnya dengan sintak $sx=eig(C)$.

Nilai *eigen* yang diperoleh tersebut kemudian dipergunakan untuk menghitung vektor *eigen* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$(x \cdot IC) \cdot x = 0$$

- x = vektor *eigen*

Sehingga diperoleh vektor *eigen* dengan ukuran $X \times N$

$$V = \begin{vmatrix} v_{11} & v_{12} \\ v_{21} & v_{22} \\ v_{N1} & v_{N2} \end{vmatrix}$$

Matriks *eigen* tersebut dapat dihitung dengan menggunakan bantuan program menggunakan bahasa pemrograman dengan sintaks $[V,D]=eig(C)$.

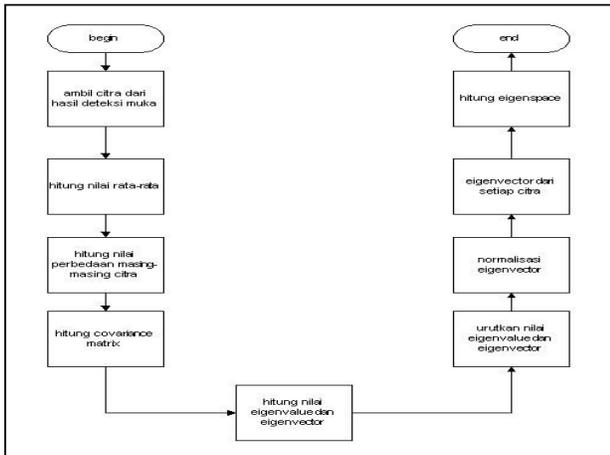
- V = vektor *eigen*
- D = matriks diagonal dari nilai *eigen*

Jika tahapan PCA selesai, maka tahap selanjutnya, program mengurutkan vektor *eigen* tersebut berdasarkan nilai *eigen* terbesar yang diurutkan secara *descending*. Setelah vektor *eigen* tersebut telah terurut secara *descending* menurut nilai *eigen*, program menghitung *eigenfaces* yang merepresentasikan wajah setiap subyek dalam training set. *Eigenfaces* ini diperoleh

dengan cara melakukan *dot product* antara matriks eigen berukuran $N \times N$ yang telah diurutkan tersebut dengan matriks phi (vektor asal bebas *noise*) yang berukuran $N \times M$ dan menghasilkan sebuah matriks baru berukuran $N \times M$ yang bernama matriks *eigenfaces*.

Selanjutnya melakukan representasi matriks *eigenfaces* ke sebuah matriks yang melambangkan bidang wajah dari sebuah subyek yang dinamakan matriks *eigen space*. Sebelum matriks *eigen space* dapat dihitung, maka terlebih dahulu dilakukan normalisasi terhadap matriks *eigenfaces*. Normalisasi bertujuan untuk mengubah angka-angka pada matriks *eigenfaces* menjadi antara 0 dan 1.

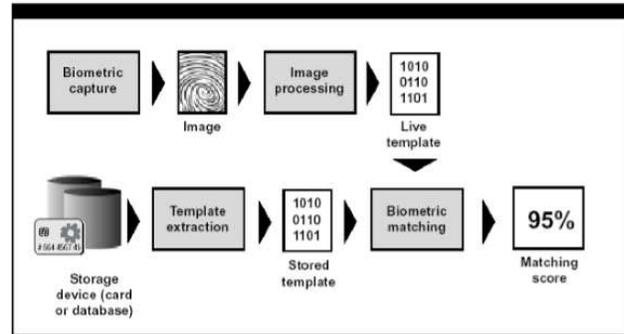
Normalisasi terhadap matriks *eigenfaces* ini dilakukan dengan cara membagi nilai yang terdapat dalam sebuah vektor dengan nilai terbesar yang terdapat dalam vektor tersebut. Setelah matriks *eigenfaces* dinormalisasi, tahapan selanjutnya adalah tahap penghitungan matrik *seigen space*, dimana program melakukan *dot product* antara matrik *seigenfaces* tersebut dengan matriks awal bebas *noise* (matriksphi) dimana sebanyak t buah *eigenfaces*, dimana t melambangkan jumlah *eigenfaces* yang ingin digunakan. Hasil perkalian *dot product* tersebut akan disimpan dalam sebuah matriks baru yang berukuran $N \times t$, dimana pada setiap vektor berisi nilai terbesar yang melambangkan wajah dari sebuah subyek.



Gbr.6. Diagram Alir Menghitung Eigenface

Penggunaan *Smart card* sangat bervariasi, dan dapat dikombinasikan dengan berbagai perangkat salah satunya webcam. *Smart card* banyak digunakan dalam berbagai layanan sederhana untuk transportasi masal, layanan pada model bisnis, kombinasi layanan Sosial, kesehatan dan pembayaran non tunai sehingga memunculkan electronic card, dan lain sebagainya. Webcam bisa digunakan sebagai perangkat penunjang dari *smart card*, contohnya digunakan sebagai alat input, record bukti, dan log aktifitas pengguna. Dalam penulisan ini *smart card* dan webcam akan

dikombinasikan sebagai satu kesatuan yaitu pass lintas batas berbatas wilayah pada perbatasan Kalimantan barat.



Gbr. 7 Ilustrasi PLB

Gambar 7 merupakan ilustrasi model paslintas batas dalam mengidentifikasi identitas pelintas perbatasan dengan *capture* wajah yang nanti nya divefikasi berdasarkan smartcard pelintas perbatasan sebagai pencocokan identitas oleh petugas perbatasan.

9. Hipotesis

Berdasarkan hasil pengamatan sementara, kajian teori dan studi dari penelitian sebelumnya, maka berikut ini merupakan kerangka pemikiran penelitian tentang model Pass lintas batas menggunakan smartcard dapat memberikaan layanan akses terhadap identitas pelintas yang cepat dan memudahkan petugas dalam mengidentifikasi dan verifikasi identitas pelintas perbatasan.serta pencatatan log perlintasan.

III. METODOLOGI

Dalam penelitian ini penulis memilih metode penelitian deskriptif kualitatif. Selain menggunakan metode deskriptif kualitatif, penelitian ini juga menggunakan metode simulasi untuk membuktikan efektivitas dari hasil rancangan implementasi yang dibuat. Metode penelitian kualitatif digunakan digunakan untuk meneliti pada tempat yang alamiah, dan penelitian tidak membuat perlakuan, karena peneliti dalam mengumpulkan data bersifat emic, yaitu berdasarkan pandangan dari sumber data, bukan pandangan peneliti. Dalam penelitian kualitatif peneliti sebagai human instrument dan dengan teknik pengumpulan *data participant observation* (observasi berperan serta) dan *in depth overview* (wawancara mendalam), maka peneliti harus berinteraksi dengan sumber data. Walaupun penelitian kualitatif tidak membuat generalisasi, bukan berarti hasil penelitian kualitatif tidak dapat diterapkan di tempat lain. Generalisasi dalam penelitian kualitatif disebut *transferability* dalam bahasa Indonesia dinamakan keteralihan. Maksudnya adalah bahwa hasil penelitian kualitatif dapat ditransferkan atau diterapkan di tempat lain, manakala kondisi tempat lain tersebut tidak jauh berbeda dengan tempat penelitian[8]. Demikian juga hasil akhir dari rancangan ini diharapkan dapat fleksibel diterapkan di manapun selama infrastruktur dan kebutuhannya

tidak jauh berbeda. Penelitian ini bersifat deskriptif karena data-data yang terkumpul berupa kata-kata atau gambar, sehingga tidak menekankan pada angka.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teknik dalam pengumpulan data yaitu:

- 1) Teknik Kepustakaan yaitu teknik yang berfokus pada kegiatan menelaah berbagai sumber pustaka.
- 2) Teknik Observasi Peneliti melihat langsung implementasi penjagaan perbatasan tidak resmi yang berjalan saat ini.
- 3) Teknik Wawancara Penelitian dilakukan dengan tanya jawab langsung kepada informan/narasumber yaitu pihak penjaga perbatasan.

Dalam pemilihan sample data perlu dipertimbangkan dengan kesesuaian tujuan dalam penelitian ini, dimana tujuan utama dalam penelitian ini adalah mengefisienkan data keamanan yang lebih kongkrit dan lebih aman sehingga dapat di peroleh gambaran informasi yang dibutuhkan.

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data orang yang melintas dari Kalimantan barat ke Malaysia di ambil dari 2 tahun terakhir yaitu data orang yang melintas dari Kalimantan barat ke Malaysia pada tahun 2012 dan 2013. Data yang di peroleh ini adalah data skunder dimana di peroleh dari dokumentasi sebuah lembaga imigrasi.

Metode pengumpulan data dilakukan menggunakan:

- a) Kuisisioner adalah dengan menggunakan kuisisioner tidak langsung. Yang artinya adalah pertanyaan-pertanyaan yang diperlukan untuk keperluan penelitian ini dititipkan kepada pihak imigrasi di daerah Kalimantan barat. Variable pokok yang diperlukan dalam penelitian ini yang dititipkan kepada pihak imigrasi yang merupakan bagian dari pengumpulan data dengan kuisisioner. Contoh :

TABEL I.
CONTOH DATA

Variable pokok	Jawaban
Data asal provinsi	Kalimantan barat
Nomor Identitas (ktp)	245-0000-111-777-000
Nama lengkap	Dendi pratama

- b) Dokumentasi dari hasil kuisisioner tersebut maka akan terbentuk sebuah dokumentasi yang diperlukan untuk pengolahan data lebih lanjut untuk penelitian ini. Hasil dari dokumentasi tersebut akan direkapitulasi sehingga akan diperoleh data kuantitatif untuk di olah lebih lanjut.

Instrumentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Study Literature* dan kajian-kajian terhadap *teory* dan penelitian-penelitian sebelumnya.

A. Langkah Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian dapat dideskripsikan sebagai berikut:



Gbr.8. Langkah Penelitian

Penjelasan dari deskripsi langkah penelitian tersebut adalah:

1. Melakukan survei awal, langkah ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pelaksanaan pengawasan terhadap perlintasan tidakresmi yang dilakukan oleh pihak keamanan perbatasan saat ini. Survei awal ini merupakan salah satu metode pengumpulan data. Survei awal dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik wawancara dan observasi.
2. Melakukan studi pustaka Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi pustaka yang berkaitan dengan ilustrasi dari face menggunakan camera. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari konsep dasar pendeteksian wajah orang yang melewati perbatasan menggunakan *smart card* dan camera pendeteksi face.
3. Membuat rancangan implementasi Setelah mengetahui kondisi di lapangan, langkah selanjutnya adalah membuat rancangan pemanfaatan ilustrasi dari *smart card* dan camera pengenalan pola wajah secara langsung.
4. Simulasi dan pengujian Pada tahap ini, peneliti berfokus pada kegiatan simulasi dan pengujian pendeteksi pola wajah orang yg lewat menggunakan *smart card* yang ada di perbatasan. Alat bantu yang digunakan untuk pengujian *smart card* dan camera.

Berikut adalah kondisi yang akan disimulasikan dan diuji oleh peneliti:

- a. Sebelum menggunakan pendeteksi pola wajah dan *smart card* Peneliti melakukan simulasi pada perlintasan tidakresmi dengan uji coba memakai *smart card* dan pola wajah sendiri. Kemudian peneliti melakukan aktifitas pergerakan pada perlintasan tidak resmi untuk membuktikan bahwa

video yang belum menggunakan pendeteksi pergerakan tidak tampak adanya aktifitas, dengan kata lain sekala jenis aktifitas tidak dapat diawasi dengan baik.

- b. Setelah menggunakan pendeteksi *smart card* dan camera
 - 1) Dengan mengaktifkan fitur pendeteksian *smart card*, peneliti melakukan simulasi pendeteksian pergerakan dengan menggunakan camera pada jalur perlintasan tidak resmi. Segala aktifitas pergerakan dilakukan dan terdeteksi dengan baik pada jarak tertentu. Semakin mendekati semakin baik pendeteksiannya.
 - 2) Analisis hasil simulasi dilakukan perbandingan pada pengamanan perlintasan setelah melakukan simulasi yaitu sebelum dan sesudah menggunakan teknik pendeteksian.
 - 3) Penarikan kesimpulan ini bertujuan untuk menjelaskan kesesuaian hasil rancangan untuk diterapkan pada aplikasi pendeteksian pada jalur perlintasan tidak resmi jalan atau tidaknya fungsi pendeteksian jika diterapkan, beserta perangkat telah berfungsi dengan baik atau tidak.
 - 4) Rekomendasi Tahapan ini bertujuan untuk mengusulkan rancangan implementasi untuk diterapkan pada salah satu jalur perlintasan perbatasan tidak resmi antara Kalimantan Barat dan Malaysia.

B. Analisa Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka disusun beberapa implikasi penelitian dari berbagai aspek sebagai berikut.

Dari hasil pengujian *Blackbox* dan kusioner sebagian besar telah berfungsi dengan beberapa syarat kondisi penggunaan baik dalam tataletak *webcam*, kondisi pencahayaan serta user yang terlibat.

Dari hasil pengujian pada Lisrel, sebagaimana terdeskripsikan pada penjelasan di atas, maka implikasi yang muncul akibat modifikasi pada penelitian ini adalah terbentuknya persamaan baru (ASU=ITU+PU) sebagai pengembangan dari model diagram awal yang diajukan. Perubahan model yang sangat signifikan dalam penelitian ini dapat dibenarkan karena telah memiliki dasar yang kuat, yaitu adanya penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa Acceptance yang dimanifestasikan dalam variabel ITU dan ASU dipengaruhi oleh PU secara tidak langsung[7]. Dari modifikasi tersebut diketahui bahwa kondisi nyata penggunaan sistem (ASU) dipengaruhi oleh dua hal yaitu kecenderungan perilaku untuk tetap menggunakan PLB (ITU) dan persepsi terhadap kemanfaatan (PU) dari penggunaan PLB tersebut.

IV.PENGUJIAN

Penelitian ini menggunakan 5 (lima) konstruk yang telah dimodifikasi dari model penelitian TAM sebelumnya yaitu: Persepsi tentang kemudahan penggunaan (*Perceived Ease Of Use*), persepsi terhadap kemanfaatan (*Perceived Usefulness*), sikap penggunaan (*Attitude Toward Using*), perilaku untuk tetap menggunakan (*Behavioral Intention To Use*), dan kondisi nyata penggunaan sistem (*Actual System Usage*).

Konstruk Eksogenous (*Exogenous Constructs*) Konstruk ini dikenal sebagai *sources variables* atau *independen variabel* yang tidak diprediksi oleh variabel yang lain dalam model. Pada penelitian ini konstruk eksogenous meliputi *Perceived Ease of Use* (PEOU) yaitu suatu tingkatan dimana seseorang percaya bahwa sebuah teknologi dapat dengan mudah digunakan.

Konstruk Endogen (*Endogenous Constructs*) Adalah faktor-faktor yang diprediksi oleh satu atau beberapa konstruk. Konstruk endogen dapat memprediksi satu atau beberapa konstruk endogen lainnya, tetapi konstruk endogen hanya dapat berhubungan kausal dengan konstruk endogen. Pada penelitian ini konstruk endogen meliputi *Perceived Usefulness* (PU), *Attitude Toward Using* (ATU), *Behavioral Intention To Use* (ITU) dan *Actual System Usage* (ASU).

Dengan jumlah kuesioner yang disebarakan hanya sebanyak 150 eksemplar dan mengantisipasi tingkat pengembalian yang rendah, maka penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi paling moderat, yaitu sebesar 10% dengan asumsi untuk mengolah kuesioner dengan jumlah yang mendekati batas minimal sampel yang dipersyaratkan. Berdasarkan variabel laten yang dikembangkan dari teori, maka terbentuk model teoritis yang digunakan pada penelitian ini sebagaimana termuat pada matriks berikut:

TABEL II.
BANGUNAN MODEL TEORITIS

Variabel Laten	Dimensi Konstruk
PEOU	X1 = fleksibilitas X2 = kemudahan untuk dipelajari/dipahami X3 = kemudahan untuk digunakan X4 = kemudahan untuk berinteraksi
PU	Y1 = mempertinggi efektifitas Y2 = menjawab kebutuhan informasi Y3 = meningkatkan kinerja Y4 = meningkatkan efisiensi
ATU	Y5 = rasa menerima Y6 = rasa penolakan Y7 = perasaan (afektif)

ITU	Y8 = penambahan <i>software</i> pendukung Y9 = motivasi tetap menggunakan Y10 = memotivasi ke pengguna lain
ASU	Y11 = <i>Actual Usage</i> Y12 = Frekuensi penggunaan Y13 = Kepuasan pengguna

Persamaan Struktural Dari lima konstruk yang diajukan maka didapatkan persamaan struktural yang akan membentuk model penelitian:

$$\begin{aligned}
 PU &= \gamma_{11}PEOU + \zeta_1 \quad (1) \\
 ATU &= \gamma_{21}PEOU + \gamma_{22}PU + \zeta_2 \quad (2) \\
 ITU &= \gamma_{32}ATU + \gamma_{31}PU + \zeta_3 \quad (3) \\
 ASU &= \gamma_{43}ITU + \zeta_4 \quad (4)
 \end{aligned}$$

Teknik Analisa Data dengan *Structural Equation Model* (SEM).

Pengolahan dan analisa data dilakukan dengan teknik *Multivariate Structural Equation Model* dengan menggunakan perangkat lunak Lisrel v8.30 dengan tahapan berikut:

- a. Pengembangan model berbasis teori
- b. Pengembangan diagram jalur (*path diagram*)
- c. Konversi diagram alur ke dalam persamaan
- d. Memilih matriks input dan estimasi model
- e. Analisis Inferensial (Uji Asumsi, Uji Model Fit)
- f. Uji Parameter Model

Uji Statistik, Deskriptif Pengujian statistik deskriptif memberikan penjelasan bahwa data memiliki nilai Valid N (*listwise*) dengan tingkat validitas yang baik sebanyak 123 (100%), demikian pula halnya dengan penjelasan *Range* dan *Variance*. Sementara untuk nilai Maximum, Minimum, Mean dan *Standard Deviation* menjelaskan bahwa kisaran data bernilai normal dan tidak ada nilai ekstrim yang muncul pada frekuensi kemunculan data dari tiap variabel yang diobservasi

Uji Asumsi, dari hasil *Test of Univariate Normality for Continuous Variables* dari Lisrel diketahui masih adanya nilai kurtosis dan *skewness* pada P-value di kolom *Skewness and Kurtosis* yang sangat signifikan sebesar 0.05 dan dapat dikatakan bahwa data tidak normal sehingga perlu dilakukan normalitas data dengan menerapkan *Normal Scores* pada Lisrel. Setelah dilakukan *Normal Scores*, diketahui bahwa *Skewness and Kurtosis* jauh di atas nilai kritis (0.05).

Estimasi Model Awal Dari *Path Diagram* dan *Output Lisrel* diketahui bahwa model teori yang diajukan pada penelitian ini tidak sesuai dengan model populasi yang diobservasi, karena diketahui bahwa P-value tidak memenuhi persyaratan karena hasilnya di bawah *cut off value* seharusnya untuk menerima H0 yaitu ≥ 0.05 . Karena *output* model belum memenuhi persyaratan penerimaan H0, maka tidak dapat dilakukan uji hipotesis berikutnya. Namun demikian, agar

model yang diajukan dinyatakan fit, maka dapat dilakukan modifikasi model sesuai dengan *Modification Indices* yang disarankan oleh Lisrel. Berdasarkan justifikasi teoritis yang telah ada, penulis mencoba menghubungkan kembali variabel-variabel dengan melakukan modifikasi model dan membangun model baru dengan asumsi perubahan model struktural harus dilandasi dengan teori yang kuat[9]. Langkah modifikasi harus dilakukan secara bertahap, artinya satu langkah modifikasi akan menjadi dasar modifikasi berikutnya dan tidak dapat dilakukan secara serentak. Hal ini untuk menghindari munculnya *output diagram* yang tidak dapat diantisipasi oleh Lisrel karena model yang tidak fit.

Modifikasi Model Dengan dasar teori yang ada dan justifikasi dari penelitian terdahulu, maka agar mendapatkan model yang fit, dilakukan modifikasi model sebagai berikut:

TABEL III.
LANGKAH MODIFIKASI SIMPLIS

No	Modifikasi	Simplis Syntax pada Lisrel 8.30
1	X3 = X4	<i>Let the errors of X3 and X4 correlate</i>
2	Y8 = Y9	<i>Let the errors of Y8 and Y9 correlate</i>
3	Y8 = ATU	<i>Y8=ATU</i>
4	Y11= Y12	<i>Let the errors of Y11 and Y12 correlate</i>
5	Y13 = Y12	<i>Let the errors of Y13 and Y12 correlate</i>
6	ASU = PU	<i>ASU=PU</i>
7	X1 = X4	<i>Let the errors of X1 and X4 correlate</i>

Modifikasi pertama dilakukan dengan menghubungkan *error factor* X3 (kemudahan untuk menggunakan PLB) dengan X4 (kemudahan untuk berinteraksi dengan PLB), sehingga diketahui bahwa persepsi kemudahan untuk berinteraksi dengan PLB mempengaruhi persepsi kemudahan untuk menggunakan PLB. Modifikasi kedua dilakukan dengan menghubungkan *error factor* Y8 (penambahan *software* pendukung) dengan Y9 (motivasi tetap menggunakan), sehingga diketahui bahwa tindakan penambahan *software* pendukung mempengaruhi motivasi untuk tetap menggunakan *Pass Lintas Batas*. Modifikasi ketiga dilakukan dengan menarik konstruk Y8 ke variabel laten ATU, hal ini mengandung arti bahwa penambahan *software* pendukung (Y8) memberi pengaruh terhadap sikap penggunaan (ATU) PLB. Modifikasi keempat dilakukan dengan menghubungkan *error factor* Y11 (*Actual usage*) dengan Y12 (frekuensi penggunaan), sehingga diketahui bahwa frekuensi penggunaan PLB mempengaruhi kondisi nyata penggunaan teknologi tersebut. Modifikasi kelima dilakukan dengan menghubungkan *error factor* Y12 (frekuensi penggunaan) dengan Y13 (kepuasan pengguna), sehingga diketahui bahwa frekuensi penggunaan PLB berhubungan dengan tingkat kepuasan pengguna. Modifikasi keenam dilakukan dengan menghubungkan dua variabel laten, yaitu PU dengan ASU.

Dari modifikasi tersebut maka muncul persamaan baru (ASU=ITU+PU) yang mengubah persamaan sebelumnya (ASU=ITU). Modifikasi yang dilakukan antar variabel laten telah didukung dengan landasan yang kuat. Penelitian terdahulu yang dijadikan landasan modifikasi tersebut menyatakan bahwa *Acceptance* yang dimanifestasikan dalam variabel ITU dan ASU dipengaruhi oleh PU secara tidak langsung[10]. Modifikasi ketujuh dilakukan dengan menghubungkan *error factor* X1 (fleksibilitas) dengan X4 (kemudahan untuk berinteraksi dengan PLB), sehingga diketahui bahwa bagi pengguna PLB, fleksibilitas berhubungan dengan kemudahan untuk berinteraksi dengan PLB.

Estimasi Model Modifikasi Setelah model dimodifikasi kemudian diestimasi kembali dengan menggunakan Lisrel v8.30 di bawah ini didapatkan hasil output berikut:

- *Goodness of Fit Statistics*
- *Degrees of Freedom* = 107
- *Minimum Fit Function Chi-Square* = 121.05(P = 0.17)
- *Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square* = 116.40 (P = 0.25)
- *Chi-Square Difference with 0 Degree of Freedom* = 12.72 (P = 1.00)
- *Estimated Non-centrality Parameter (NCP)* = 9.40 90
- *Percent Confidence Interval for NCP* = (0.0 ; 39.72)
- *Minimum Fit Function Value* = 0.99
- *Population Discrepancy Function Value (F0)* = 0.077 90
- *Percent Confidence Interval for F0* = (0.0 ; 0.33)
- *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)* = 0.027 90
- *Percent Confidence Interval for RMSEA* = (0.0 ; 0.055)
- *P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05)* = 0.90

Dari hasil output tersebut di atas, dapat diketahui bahwa P-value menjadi tidak signifikan (≥ 0.05) sehingga dapat dikatakan bahwa model yang diajukan telah dinyatakan fit dan pengujian hipotesis penelitian dapat dilakukan[11].

Pengujian Kesesuaian Model Struktural Hasil Pengujian Kesesuaian Model Struktural mendapatkan output sebagai berikut:

1. $PU = PEOU$ $PU = 0.78*PEOU$, Errorvar.= 0.29, $R^2 = 0.68$
2. $ATU = PU + PEOU$ $ATU = 0.57*PU + 0.0079*PEOU$, Errorvar.= 0.69 $R^2 = 0.30$
3. $ITU = PU + ATU$ $ITU = 0.40*PU + 0.45*ATU$, Errorvar.= 0.46 $R^2 = 0.54$
4. $ASU = PU + ITU$ $ASU = 0.54*PU + 0.53*ITU$, Errorvar.= 0.13 $R^2 = 0.87$

Parameter untuk kesesuaian model struktural adalah R^2 . Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa model pertama memiliki nilai R^2 sebesar 0.68 yang artinya

model pertama mampu menjelaskan 68% dari perubahan pada variabel laten PU. Model kedua mampu menjelaskan 30% dari perubahan pada variabel ATU. Sedangkan model ketiga mampu menjelaskan 54% dari perubahan pada variabel laten ITU. Dan model keempat mampu menjelaskan 87% dari perubahan pada variabel laten ASU.

Pengujian Hipotesis & Interpretasi Hasil

H1: *Perceived Ease of Use* (PEOU) berpengaruh terhadap *Perceived Usefulness* (PU) Dari hasil pengujian Lisrel diketahui bahwa nilai t sebesar 5.74 pada hubungan PU terhadap PEOU berada di atas batas kritis yaitu 1.65 maka pengaruh yang diberikan PEOU terhadap PU terbukti signifikan. Nilai koefisien variabel laten PEOU sebesar 0.78 yang berarti variabel PEOU memberikan pengaruh sebesar 78% terhadap variabel PU dan H1 diterima.

H2: *Perceived Usefulness* (PU) berpengaruh terhadap *Attitude Toward Using* (ATU) Dari hasil pengujian Lisrel diketahui bahwa nilai t variabel PU terhadap ATU sebesar 2.32 berada di atas batas kritis, sementara pengaruh yang diberikan PU terhadap ATU terbukti signifikan dengan nilai koefisien variabel laten PU sebesar 0.57 yang artinya variabel PU memberikan pengaruh sebesar 57% terhadap ATU dan H2 diterima.

H3: *Perceived Ease of Use* (PEOU) berpengaruh terhadap *Attitude Toward Using* (ATU)

Hubungan antara variabel PEOU terhadap ATU menghasilkan nilai t sebesar 0.04 di bawah batas kritis yang ditetapkan yaitu 1.65 dengan koefisien yang dimiliki hanya 0.0079 maka variabel PEOU belum menunjukkan pengaruhnya terhadap variabel ATU dengan demikian H3 tidak diterima.

H4: *Attitude Toward Using* (ATU) berpengaruh terhadap *Behavioral Intention to Use* (ITU) Nilai t pada hubungan variabel laten ATU dengan ITU sebesar 2.85 jauh di atas batas kritis. Dengan nilai koefisien ATU sebesar 0.45 berarti variabel ATU memberikan pengaruh sebesar 45% terhadap variabel ITU dan H4 diterima.

H5: *Perceived Usefulness* (PU) berpengaruh terhadap *Behavioral Intention to Use* (ITU) Hasil pengolahan yang menunjukkan nilai t pada variabel PU terhadap ITU di atas batas kritis sebesar 2.88 dengan koefisien 0.40 yang berarti variabel PU memberikan pengaruh sebesar 40% terhadap variabel ITU dan H5 diterima

H6: *Behavioral Intention to Use* (ITU) berpengaruh terhadap *Actual System Usage* (ASU) Hipotesis di atas sebenarnya bermula dari persamaan 4 (ASU=ITU). Namun dengan modifikasi yang telah dilakukan, maka muncul persamaan baru (ASU=PU+ITU) yang tetap dapat menjelaskan pengaruh antara variabel ITU terhadap ASU. Dengan nilai t di atas batas kritis pada hubungan antara variabel ITU terhadap ASU yaitu sebesar 1.85 dengan koefisien sebesar 0.53, maka berarti variabel ITU memberikan pengaruh sebesar 53% terhadap variabel ASU dan H6 diterima.

V.PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- 1) Dengan menggunakan pengujian model TAM yang diperkenalkan oleh Davis dapat digunakan dalam penelitian ini, mengingat Model PLB adalah bagian dari teknologi khususnya teknologi informasi dengan mengacu pada penelitian Arief Wibowo hingga didapat model akhir yang memenuhi kriteria fit-nya model penelitian adalah hasil modifikasi terhadap model awal penelitian. Hasil modifikasi tersebut dapat memberikan implikasi mendasar pada persamaan antar variabel laten di penelitian ini (ASU=ITU berubah menjadi ASU=ITU+PU). Namun langkah modifikasi yang dilakukan antar variabel laten dapat dilakukan karena didukung oleh landasan teori dari penelitian sebelumnya. Dengan Hasil penelitian, tidak diterimanya hipotesa ke-3 pada penelitian ini menjelaskan bahwa tidak ada pengaruh antara persepsi tentang kemudahan penggunaan PLB (PEOU) dengan sikap penggunaan (ATU). Hal ini mengacu pada kenyataan bahwa para responden (Penduduk Lokal) memang dituntut untuk menggunakan PLB karena bagian dari prosedur perlintasan batas, meliputi prosedur pembuatan Kartu PassLintasBatas (PLB), informasi batas wilayah perlintasan, aturan – aturan melewati perlintasan, laporan perlintasan petugas, log pencatatan warga yang melintas dan berbagai fitur lainnya, harus digunakan selama mengakses perlintasan. Dengan demikian mudah atau tidaknya PLB digunakan tidak akan mempengaruhi sikap responden terhadap penggunaan teknologi tersebut.
- 2) Berdasarkan pertanyaan kuesioner dan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa pemasangan pengenalan identitas mencerminkan rasa penolakan terhadap pengaruh negatif yang biasa disalahgunakan terhadap PLB. Serta pemasangan WebCam pemindai wajah dapat mencerminkan rasa menerima atas informasi yang disajikan oleh petugas.

B. Saran

Beberapa saran yang diajukan untuk penelitian berikutnya adalah:

- 1) Penelitian tentang perilaku pengguna terhadap penerimaan teknologi menggunakan TAM dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengkombinasi teori lain dari bidang ilmu sosial, ekonomi, psikologi atau bidang ilmu lainnya.
- 2) Aplikasi yang dibuat masih terdapat kekurangan ketika melakukan pemindaian dengan kartu PLB yang kurang *responsive*, pemindaian wajah pada kasus kondisi tertentu seperti kondisi pencahayaan dan tata letak *webcam* sering mengalami gangguan hingga untuk kedepannya biasa menggunakan camera infra serta penempatan sudut

camera yang baik hingga bias memindai wajah dengan baik.

REFERENSI

- [1] Fika Tiara Putri, "Analisis Algoritma Eigenface (Pengenalan Wajah) Pada Aplikasi Kehadiran Pengajaran Dosen", Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2011.
- [2] Al Fatta, Hanif. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk keunggulan bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern . Yogyakarta : CV Andi Offset, 2007.
- [3] L. A Mohammed, Abdul Rahman Ramli, V. Prakash, Mohamed B. Daud, "Smart card Technology: Past, Present, and Future", Department of Computer and Communication Systems Engineering, Department of Biology and Agricultural Engineering 43400, UPM Serdang Selangor, Malaysia, 2004
- [4] Turk, Matthew dan Alex P.Pentland, "Face recognition using eigenface", vision and modeling, massachusset institute of technology, 1991.
- [5] Davis, Fred D., "Measurement Scales for Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use", <http://wings.buffalo.edu/mgmt/courses/mgtsand/success/davis.html>, (retrieved 23 January 2015)
- [6] Malhotra, Yogesh & Galetta, Dennis F., "Extending The Technology Acceptance Model to Account for Social Influence", system science, maui, hi, USA, 1999
- [7] Tangke, Natalia, 2004, "Analisa Penerimaan Penerapan TABK dengan Menggunakan TAM pada BPK-RI", <http://puslit.petra.ac.id> (retrieved 21 Februari 2015)
- [8] Litbang APTEL SKDI, Frame Work Penerapan Smart card Di Indonesia, Jakarta : Dep. Komunikasi dan Informatika Badan Penelitian dan Pengembangan SDM Pusat Litbang APTEL SKDI , 2009.
- [9] Ghozali, Imam, "Structural Equation Model, Teori, Konsep dan Aplikasi dengan Program Lisrel 8.54", Penerbit BP Undip, 2005.
- [10] Tangke, Natalia, 2004, "Analisa Penerimaan Penerapan TABK dengan Menggunakan TAM pada BPK-RI"
- [11] Arief Wibowo, "KAJIAN TENTANG PERILAKU PENGGUNA SISTEM INFORMASI DENGAN PENDEKATAN TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM)", Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur Jl. Ciledug Raya, Petungkun Utara, Jakarta Selatan, 2012