

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pustaka, dan teori-teori pendukung yang digunakan oleh penulis sebagai acuan dalam membangun sistem.

2.1 Tinjauan Pustaka

Citra adalah sebuah bentuk visualisasi obyek. Citra juga dapat dianggap sebagai array dua dimensi dengan piksel bernilai vektor (Ramanath et al., 2005). Dalam citra banyak yang bisa diolah, untuk itu banyak teknik mengolah citra untuk dapat mengolah informasi dan data (Padmapriya & Vigneshnarathi, 2012) di dalamnya (Ismail et al., 2009). Pengolahan citra digital sifatnya dinamis dan cakupan areanya yang luas (Padmapriya & Vigneshnarathi, 2012) meliputi kehidupan kita sehari-hari seperti obat-obatan, penjelajahan ruang angkasa, pengawasan, otentikasi, inspeksi industri otomatis, dan masih banyak lagi (Rao et al., 2006). Dalam penelitian ini citra akan didapatkan dengan kamera (Samanta et al., 2012) ponsel android, kemudian diolah, karena kamera adalah salah satu media elektronik yang memproduksi citra (Kang, 2007).

Pengolahan citra merupakan teknik mengolah data visual menjadi data yang informatif. Manipulasi pada suatu obyek gambar mencakup operasi seperti kompresi (Gupta, 2011), skala, rotasi, tingkat kecerahan (Hasan & Misra, 2011) dan manipulasi kecerahan (Kabir et al., 2010), tingkat ketajaman gambar (Padmapriya & Vigneshnarathi, 2012), peningkatan kontras gambar, atau

kombinasi dari salah satu operasi tersebut (Bayram et al., 2006). Pengolahan citra tradisional adalah deteksi tepi (Narayanaswamy et al., 2011). Pengolahan citra penting dalam mengembangkan aplikasi multimedia (Joshi, 2012). Salah satu pengolahan citra yang sedang berkembang saat ini adalah pengenalan pola.

Teknologi pengenalan pola mengalami perkembangan dari tahun ke tahun (Liu et al., 2006). Perkembangan teknologi yang sangat pesat juga mendukung berkembangnya teknologi pengenalan pola ini (Shinde & Deshmukh, 2011) secara signifikan (Fujisawa, 2008). Pengenalan pola adalah studi tentang bagaimana mesin dapat mengamati lingkungan (Sisodia & Verma, 2011), belajar untuk membedakan pola utama dari sebuah gambar dengan obyek lainnya (Hewahi et al., 2008), dan dapat mengkategorikan pola dengan baik (Basu et al., 2010). Dengan pengenalan pola, mesin atau sistem akan menjadi lebih cerdas. Sistem atau mesin mampu mengenali pola yang sudah ditetapkan. Dari pola yang dikenali, bisa dilakukan aksi setelah mengenali pola tersebut (Parasher et al., 2011). Pengenalan pola merupakan salah satu langkah penting dalam pengolahan citra. Langkah pertama dalam pengenalan pola adalah untuk memilih satu set fitur atau atribut dari semesta fitur yang tersedia (Thangavel et al., 2006) yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan pola (Al_azawi & H.Al-A'meri, 2013). Pola asli harus ditransformasikan menjadi sebuah representasi yang dapat dengan mudah dimanipulasi dengan pemrograman (Ghorpade et al., 2010). Dalam pembahasan ini akan digunakan AR untuk memanipulasi citra setelah dikenali polanya.

Augmented Reality merupakan teknik pengenalan pola (Cagalaban & Kim, 2010) sekaligus teknik penggabungan antara citra yang didapatkan dengan citra virtual (Lin et al., 2011), mengandung unsur nyata (Kerdvibulvech, 2010) dan unsur virtual (Ma & Choi, 2007). Teknologi seperti AR memungkinkan informasi virtual untuk ditambahkan pada lingkungan nyata pengguna (Zhu et al., 2008) dan dapat digunakan sebagai cara (Bergig et al., 2010) untuk melihat informasi obyek yang ada di dalamnya (Ajanki et al., 2011). Perkembangan teknologi AR sudah sampai pada teknologi *mobile* (Yuen et al., 2011). Dalam rangka untuk menjalankan aplikasi AR pada perangkat *mobile*, pendekatan yang digunakan adalah untuk mengurangi algoritma komputasi yang mengurangi beban *Central Processing Unit* (CPU) tetapi juga mengurangi kualitas jika dibandingkan dengan versi *desktop* (Klein & Murray, 2009). Pendekatan lain adalah dengan membagi aplikasi dalam bentuk *client-server* seperti yang diselidiki di Gammeter dkk (Gammeter et al., 2010). Pengenalan pola obyek akan diproses oleh *server* secara jarak jauh (Verbelen et al., 2011). Pada penelitian ini akan digunakan pendekatan *client-server* sehingga akan mengurangi beban komputasi pada *client* (Kuribayashi, 2012).

Pengenalan pola dalam bentuk *client-server* sudah disediakan oleh Vuforia. Pada awal mulanya Vuforia hanya memberikan layanan di sisi *client* saja, namun sekarang sudah berkembang dan menyediakan layanan untuk bentuk *client-server*. Vuforia adalah AR yang menggunakan penanda, dan tidak seperti teknologi AR sebelumnya, Vuforia memungkinkan untuk membuat penanda berwarna-warni karena Vuforia cukup mendeteksi tepi dan kontras sebagai titik

fitur utama (Santoso & Gook, 2012). Walau masih dalam tahap pengembangan dan masih terus dikembangkan, namun Vuforia sudah mendapatkan banyak pengembang aplikasi yang menggunakan layanannya. Dengan vuforia maka pola dapat dikenali dengan baik.

Pola yang akan dikenali dan dibentuk dalam pembahasan ini adalah pola keris. Keris merupakan salah satu obyek yang bisa divirtualkan. Obyek keris akan ditampilkan secara virtual dalam pola yang dikenali.

Aplikasi berbasis AR sudah banyak dikembangkan. Sebagai contoh adalah aplikasi Arkanoid (Santoso & Gook, 2012) yaitu aplikasi *mobile* yang berjalan di sistem operasi *mobile*, menggunakan Vuforia sebagai layanan AR. Arkanoid merupakan sebuah permainan yang didesain ulang menjadi game 3D. Game terdahulu hanya berupa game 2D sehingga dibuat dalam bentuk 3D menggunakan AR dari Vuforia. *TimeWarp* (McCall & Braun, 2008) adalah suatu permainan *mobile* berbasis lokasi yang mengambil lokasi suatu kota secara nyata dengan bantuan AR. Pemain akan bergerak menggunakan ponsel masing-masing yang akan menunjukkan arah secara 3D dengan bantuan AR. *Interior Design* (Phan & Choo, 2010) adalah aplikasi berbasis *desktop* yang digunakan untuk merancang suatu bentuk interior ruangan, dilengkapi dengan obyek furnitur virtual. Berikut adalah perbandingan beberapa aplikasi AR yang sudah pernah dibuat dengan aplikasi AR yang akan dikembangkan nantinya.

Tabel 1 Tabel Perbandingan Aplikasi AR

Fungsionalitas	TimeWarp	Interior Design Application	ARkanoid	VuRis (yang sedang dikembangkan)
Vuforia	-	-	√	√
Komputasi di sisi <i>server</i>	-	-	-	√
Komputasi di sisi <i>client</i>	√	√	√	-
Kebutuhan internet	√	-	-	√
Penanda berwarna	√	-	-	√

2.2 Landasan Teori

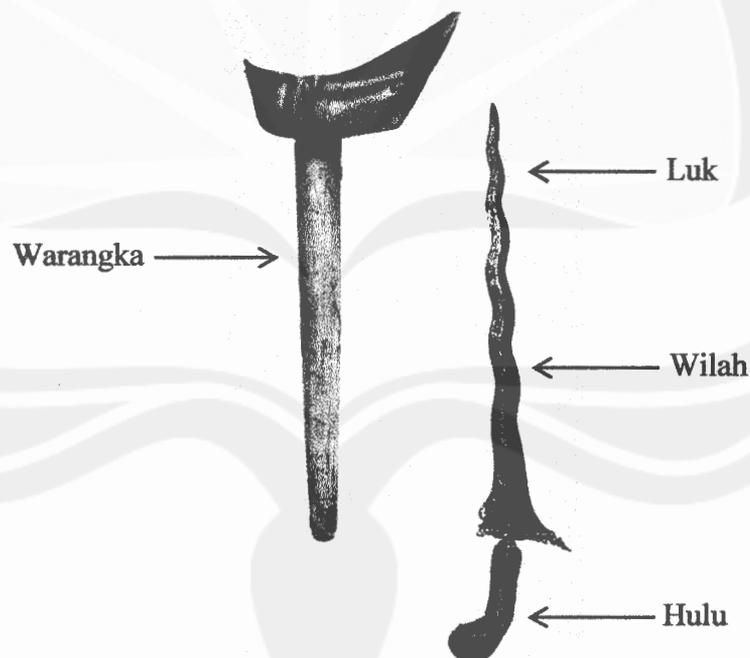
2.2.1 Keris

Benda kesenian keris menjadi daya tarik tersendiri bagi Indonesia, terutama untuk wilayah Jawa dan sekitarnya. Keris merupakan senjata tradisional, sekaligus benda seni bernilai tinggi. Keris adalah salah satu karya nenek moyang bangsa Indonesia (Panindias, 2012).

Pada saat jaman kerajaan di Indonesia, misalnya Majapahit, keris digunakan sebagai sebuah senjata bagi masyarakat pada umumnya. Keris dikenal sebagai sebuah senjata dengan pisau yang kuat, tangguh, dan ringan. Pada jaman kerajaan Demak-Mataram, keris yang paling terkenal adalah keris Nagasasra Sabukinten.

Saat ini, keris memiliki fungsi yang sama sekali berbeda dibandingkan di masa lalu. Orang-orang berpikir bahwa keris adalah "*Tosan Aji*", bukan senjata. Daerah yang berbeda di Indonesia memiliki perspektif yang berbeda tentang keris dan penggunaan keris. Budaya Jawa berpikir bahwa keris adalah *dhuwung* atau peninggalan.

Keris memiliki pola yang unik dibandingkan dengan senjata tradisional lainnya. Keris tampak seperti belati. Beberapa keris memiliki motif pisau bergelombang dan yang lain memiliki motif pisau yang lurus. Banyak jenis keris berasal dari berbagai wilayah di Indonesia. Ada dua bagian utama keris, *Warangka* dan *Wilah*. Bagian keris ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Bagian Keris

Warangka adalah sarung keris. *Warangka* terbuat dari berbagai jenis bahan, tetapi kebanyakan terbuat dari kayu untuk menahan pisau yang dapat

dilapisi dengan logam, seperti kuningan, besi, perak, atau emas. Bagian atas dari sarung keris ini membentuk pegangan melengkung yang luas terbuat dari kayu atau gading, dapat dihiasi dengan batu mulia dan semi mulia. Salah satu keris Jawa pada tahun 1881, sarungnya terbuat dari perak dan bagian depan memiliki daun dan bunga berbentuk runcing.

Bagian lain dari keris adalah *Wilah*. *Wilah* adalah pisau keris. Pisau keris ini biasanya kecil dengan lebar dasar yang asimetris dan memiliki *Luk*. *Luk* adalah gelombang pada Keris. Keris umumnya memiliki jumlah *Luk* yang ganjil, berkisar 3-13 gelombang, tetapi beberapa memiliki hingga 29 *Luk*.

Bagian terakhir dari keris adalah *Hulu* atau biasa disebut Gagang. Gagang adalah obyek seni, dibuat dengan detil dan terbuat dari berbagai bahan, jenis kayu langka yang berharga, emas atau gading.

2.2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan teknik mengolah data visual menjadi data yang informatif. Manipulasi pada suatu obyek gambar mencakup operasi seperti kompresi (Gupta, 2011), skala, rotasi, tingkat kecerahan (Hasan & Misra, 2011) dan manipulasi kecerahan (Kabir et al., 2010), tingkat ketajaman gambar (Padmapriya & Vigneshnarathi, 2012), peningkatan kontras gambar, atau kombinasi dari salah satu operasi tersebut (Bayram et al., 2006). Pengolahan citra tradisional adalah deteksi tepi (Narayanaswamy et al., 2011). Pengolahan citra penting dalam mengembangkan aplikasi multimedia (Joshi, 2012).

2.2.3 Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah studi tentang bagaimana mesin dapat mengamati lingkungan (Sisodia & Verma, 2011), belajar untuk membedakan pola utama dari sebuah gambar dengan obyek lainnya (Hewahi et al., 2008), dan dapat mengkategorikan pola dengan baik (Basu et al., 2010). Dengan pengenalan pola, mesin atau sistem akan menjadi lebih cerdas. Sistem atau mesin mampu mengenali pola yang sudah ditetapkan. Dari pola yang dikenali, bisa dilakukan aksi setelah mengenali pola tersebut (Parasher et al., 2011). Pengenalan pola merupakan salah satu langkah penting dalam pengolahan citra. Langkah pertama dalam pengenalan pola adalah untuk memilih satu set fitur atau atribut dari semesta fitur yang tersedia (Thangavel et al., 2006) yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan pola (Al_azawi & H.Al-A'meri, 2013). Pola asli harus ditransformasikan menjadi sebuah representasi yang dapat dengan mudah dimanipulasi dengan pemrograman (Ghorpade et al., 2010). Salah satu metode yang bisa digunakan untuk gambar yang rumit adalah SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), yaitu sebuah algoritma yang menggunakan fitur berbasis pada penampilan obyek pada titik-titik tertentu. Fitur-fitur ini perubahan invarian pada *noise*, pencahayaan dan sudut pandang. Metode ini juga relatif mudah untuk mengekstrak, yang membuat metode ini sangat cocok untuk digunakan pada basis data yang besar. Titik-titik atau *keypoints* dideteksi dengan *convolving* gambar dengan filter Gaussian pada skala yang berbeda dan akan menghasilkan gambar Gaussian. *Keypoints*-nya adalah perbedaan gambar secara maksimal dan minimal secara berturut-turut. Namun, hal ini akan menghasilkan terlalu banyak *keypoints*,

sehingga beberapa tidak dipakai karena memiliki kontras rendah atau terlokalisasi di sepanjang tepi.

2.2.4 Pemodelan 3D

Pemodelan secara 3D adalah suatu cara untuk mengolah suatu obyek sehingga terlihat nampak 3 dimensi. Dengan pemodelan ini, obyek yang digambarkan terlihat lebih nyata. Riset terus dikembangkan guna menemukan metode-metode baru dalam memvisualisasikan ide kedalam sebuah karya audio visual (Ismail, 2010) karena teknik pencitraan 3D dapat menyediakan informasi yang berharga untuk penelitian (Cevitanes et al., 2006). Dalam beberapa tahun terakhir grafis komputer telah membuat kemajuan luar biasa dalam memvisualisasikan model 3D. Saat ini, Model 3D digunakan dalam berbagai macam bidang aplikasi menarik: Animasi, Arkeologi, Arsitektur, Kedokteran Gigi, Pendidikan, Fashion dan Tekstil, Wear Foot, Forensik, Permainan, Desain Industri, Manufaktur, Medis, Film, Multimedia, Museum, Simulasi pertumbuhan tanaman, Patung, Mainan, Membuat cetakan, dan Desain Web. Pemodelan 3D telah menjadi teknologi kunci dalam banyak aplikasi (Luan et al., 2008).

2.2.5 Augmented Reality

Teknologi AR sedang banyak dikembangkan saat ini. Teknologi AR dapat menggabungkan gambar kamera dengan suatu obyek yang ditambahkan. Proyeksi yang ditampilkan menggunakan benda dunia nyata sebagai permukaan proyeksi bagi lingkungan virtual (Vlada & Albeanu, 2010). Dalam pembahasan ini obyek yang ditambahkan adalah obyek keris yang dimodelkan secara 3D. Menurut

Hsiao: Kami, bagaimanapun, percaya bahwa AR harus memungkinkan pengguna untuk dapat melihat dunia nyata sebaik mungkin dalam lingkungan virtual karena menggabungkan semua komponen dalam bentuk benda virtual dalam sistem (Hsiao & Rashvand, 2011).

2.2.6 Vuforia

Layanan Vuforia memberikan kemudahan dalam AR. Layanan Vuforia sudah menyediakan layanan AR secara “*Cloud Recognition*”. Layanan ini berupa *client-server*. Layanan Vuforia menyediakan basis data untuk model 3D serta memiliki kemampuan mendeteksi penanda yang baik. Pada dasarnya, Vuforia adalah AR yang menggunakan penanda, dan tidak seperti teknologi AR sebelumnya, Vuforia memungkinkan untuk membuat penanda berwarna-warni karena Vuforia cukup mendeteksi tepi dan kontras sebagai titik fitur utama (Santoso & Gook, 2012). Vuforia menyediakan layanan ini secara gratis, dengan kuota maksimum 1000 pengguna dan 1000 akses aplikasi per hari.

2.2.7 SIFT (Scale Invariant Feature Transform)

SIFT merupakan pengenalan pola obyek. SIFT merupakan metode yang mengambil titik-titik fitur yang ada pada suatu citra, untuk membantu memastikan dalam pencocokan titik fitur suatu obyek pada sudut pandang yang berbeda (Aly, 2006). Pendekatan ini mengubah sebuah gambar menjadi sebuah koleksi besar dari vektor fitur lokal, yang masing-masing adalah invarian terhadap translasi, scaling, dan rotasi citra, dan sebagian invarian perubahan pencahayaan dan proyeksi 3D (Lowe, 2004). SIFT mengubah sebuah gambar menjadi sebuah set

besar kompak deskriptor. Setiap deskriptor secara resmi adalah invarian translasi, rotasi dan perbesaran gambar. Deskriptor SIFT juga terbukti baik untuk beberapa transformasi gambar, seperti perubahan sudut pandang, *noise*, *blur*, perubahan kontras. Algoritma, sebagaimana umumnya dipahami, terdiri dari dua operasi yang secara berurutan: deteksi poin (*keypoints*) dan ekstraksi deskriptor pada masing-masing *keypoints* (Otero & Delbracio, 2013). Berikut adalah langkah-langkah dalam mendapatkan titik fitur dengan menggunakan SIFT.

- a. Deteksi skala; Tahap pertama pencarian perhitungan atas semua skala dan lokasi gambar. Hal ini diimplementasikan secara efisien dengan menggunakan turunan Gaussian untuk mengidentifikasi potensi titik yang bersifat tetap terhadap skala dan orientasi. Citra dikonvolusikan terlebih dahulu dengan operator Gaussian.

$$L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y)$$

- L adalah citra hasil konvolusi
 - G adalah operator *Gaussian Blur*
 - I adalah citra
 - x,y adalah koordinat lokasi
 - σ adalah parameter skala, tingkat dari *blur* suatu citra
- b. Lokalisasi *Keypoint*: Pada setiap calon lokasi titik, model yang detil cocok untuk menentukan lokasi dan skala titik. *Keypoints* dipilih berdasarkan ukuran stabilitasnya terhadap skala dan orientasi. Menentukan *keypoint* dengan menggunakan turunan Gaussian.

$$D(x) = D + \frac{\partial D^T}{\partial x} x + \frac{1}{2} x^T \frac{\partial^2 D}{\partial x^2} x$$

- c. Penentuan Orientasi: Satu atau lebih orientasi yang ditentukan untuk setiap lokasi keypoint berdasarkan arah gradient gambar. Sehingga operasi yang akan dilakukan pada data gambar relatif terhadap orientasi, skala, dan lokasi yang telah ditentukan untuk masing-masing titik fitur, sehingga memberikan invarian untuk transformasi. Kalkulasi orientasi dilakukan dengan menggunakan formula berikut.

$$m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$$

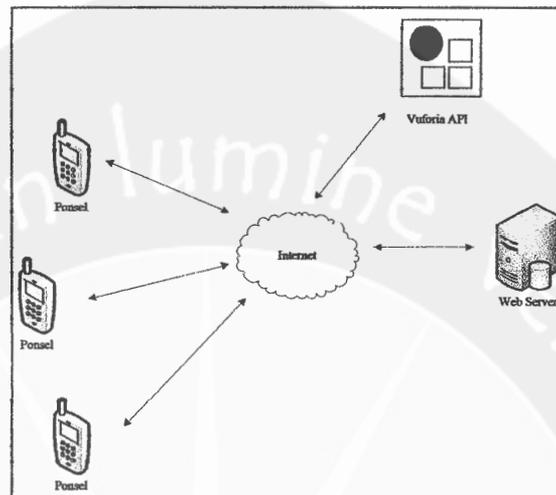
$$\theta(x, y) = \tan^{-1}((L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)))$$

- d. Menentukan Keypoint: Gradien gambar diukur pada skala yang dipilih pada setiap area di sekitar keypoint. Dari sini akan didapatkan titik fitur SIFT.

2.2.8 Client-Server

Client-server adalah salah satu arsitektur yang bisa digunakan untuk pemrograman mobile (Kumar, 2012). *Client* dapat memanfaatkan sumber daya pada perangkat *client* dengan maksimal (Hidayat & Ferdiana, 2012). Di sisi *client* untuk menangani *encoding* data lokal (Dasgupta & Ghosh, 2010) untuk transmisi data (Hussein et al., 2011) dan (Fraz et al., 2012)) dan *decoding* data yang diterima dari *server* (Ni et al., 2012) kemudian untuk ditampilkan pada *client* (Kirda et al., 2009). Di lain pihak, *server* menangani sesi pengolahan, kontrol dan

pengiriman data ke *client* (Rahman et al., 2005). Gambar 2 adalah contoh penerapan arsitektur *client-server*.



Gambar 2 Contoh Arsitektur Client-Server

2.2.9 Web Service

Web Service adalah suatu teknologi sistem yang terdistribusi dari suatu aplikasi web (Li et al., 2009). *Web service* dibuat untuk memungkinkan berbagi informasi dengan pihak luar (Medjahed et al., 2003). Dengan *web service* maka pihak luar dapat menggunakan fungsi-fungsi yang disediakan oleh pihak pengembang aplikasi web tersebut (Khoo & Zhou, 2004). Berikut adalah komponen dari *web service* (Reddy et al., 2011), dalam hal ini SOAP yaitu:

- a. Simple Object Access Protocol (SOAP) yang merupakan teknologi transportasi dan pertukaran dokumen XML.
- b. Web Service Definition Language (WSDL) merupakan antar muka web service yang menyatakan parameter masukan dan keluaran untuk pemanggilan servis secara eksternal, struktur penanda fungsi yakni cara

pemanggilan (apakah hanya pemanggilan saja, pemanggilan dan pembalikan hasil dan sebagainya).

- c. Universal Description, Discover, and Integration (UDDI) merupakan direktori yang menampilkan daftar layanan disediakan.

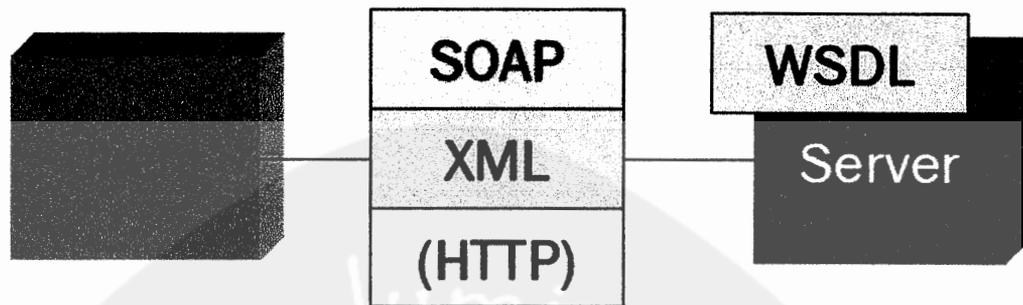
Sekarang ini *web service* yang banyak dipakai adalah dengan tipe REST (Representational State Transfer). Tabel 2 menunjukkan beberapa kelebihan REST dibanding dengan SOAP:

Tabel 2 Perbandingan SOAP dan REST Web Service

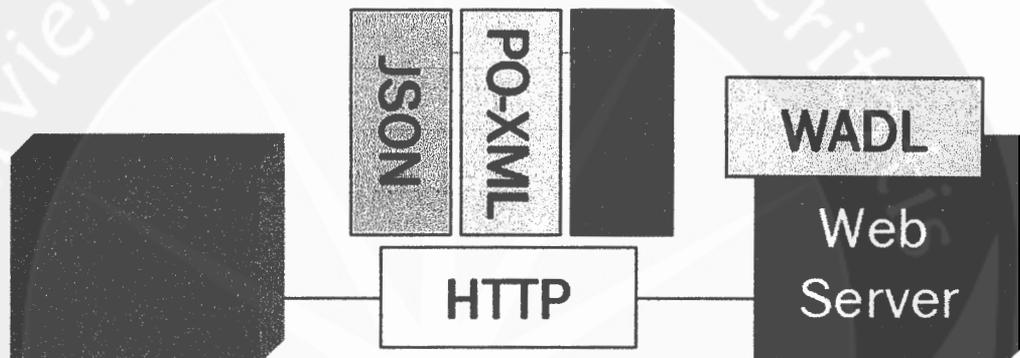
SOAP	REST
Teknologi tradisional	Teknologi lebih baru dibanding dengan SOAP
Masih sering digunakan dalam skenario B2B (Business to Bussiness)	Belum siap untuk skenario B2B namun dalam kenyataannya cukup handal dalam menanganani kasus kritisal seperti perbankan
Dalam implementasinya sering kali SOAP lebih stabil dalam fungsi serta antarmuka	Namun pihak pengembang REST menyatakan bahwa REST memiliki antarmuka yang lebih fleksibel
Hubungan klien-server terikat kuat (<i>tightly coupled</i>)	Hubungan klien-server terikat lepas (<i>loosely coupled</i>)
Perubahan layanan membutuhkan	Merubah layanan REST tidak merubah

perubahan kode yang rumit di sisi klien	kode di sisi klien
Pengambilan data berat	Pengambilan data ringan
Membutuhkan konversi data secara biner	Dapat mengakses semua tipe data secara langsung
SOAP bukan sebuah infrastruktur wireless	REST adalah sebuah infrastruktur wireless
Selalu mengembalikan data dalam bentuk XML	Menyediakan fleksibilitas dalam mengembalikan tipe data
Menghabiskan banyak <i>bandwidth</i> karena membutuhkan 10 kali lebih banyak <i>byte</i> dibanding REST	Hemat <i>bandwidth</i> karena prosesnya ringan
SOAP menggunakan proses POST dan proses permintaan XML yang cukup rumit	Menggunakan perintah GET biasa sehingga sangat mudah
Lebih rumit untuk dikembangkan, karena membutuhkan <i>tools</i> yang lengkap	Lebih sederhana untuk dikembangkan dibandingkan SOAP

SOAP mendukung data balikan berupa file XML, sedangkan untuk REST mendukung semua tipe data balikan, seperti JSON, XML, RSS, dan masih banyak tipe data lainnya karena seperti dijelaskan pada tabel 2 bahwa REST mendukung akses langsung pada data balikan. Arsitektur SOAP dan REST ditunjukkan pada gambar 3 dan 4 berikut ini:



Gambar 3 Arsitektur SOAP



Gambar 4 Arsitektur REST

Pada bab tinjauan pustaka ini telah dibahas mengenai pustaka dan teori-teori yang digunakan penulis. Pada bab selanjutnya, yaitu bab metodologi penelitian, akan dijelaskan metode-metode yang digunakan penulis sebagai pedoman dalam membangun sistem.