

Rancang Bangun Piranti Lunak Sistem Informasi Pendukung Pengujian Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia

Ivransa Zuhdi Pane

Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Aero Gas-dinamika dan Getaran,
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Tangerang Selatan, Indonesia
izpane@gmail.com

Diterima 18 November 2014

Disetujui 11 Desember 2014

Abstract—Wind tunnel test in Indonesian Low Speed Tunnel required a supportive information system which be able to monitor various test activities and record numerous test conditions in an integrated manner. The software of such information system is engineered to realize information technology based support into the test execution through rapid cycles of analysis, design and implementation phases. Built software was expected to increase the performance of overall wind tunnel test management.

Index Terms—wind tunnel test, information system, test model, software engineering

I. PENDAHULUAN

Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia (TAKRI) adalah terowongan angin terkemuka di Indonesia yang digunakan untuk pengujian terowongan angin, seperti pengujian aerodinamika model pesawat terbang dan bangunan. Didukung oleh sumber daya manusia yang kompeten dan instrumentasi yang handal, Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Aero Gas-dinamika dan Getaran (UPT LAGG), sebagai pengelola TAKRI, telah mengoperasikan TAKRI selama lebih dari 25 tahun untuk menguji berbagai jenis model uji. Meski telah dilengkapi dengan sistem akuisisi dan pengolahan data yang memadai, suatu sistem informasi pendukung yang mampu memantau dan merekam berbagai kegiatan dan kondisi pengujian secara terintegrasi diperlukan untuk meningkatkan kinerja pengelolaan kegiatan pengujian terowongan angin TAKRI, sekaligus melengkapi fungsi dari sistem informasi yang telah ada.

Makalah ini membahas rancang bangun piranti lunak dari sistem informasi yang dimaksud dalam paragraf sebelumnya, sebagai bagian dari rekayasa sistem informasi pendukung pengujian TAKRI secara keseluruhan. Metodologi rekayasa piranti lunak

mengacu pada serangkaian siklus cepat tiga tahap, yaitu analisis, perancangan dan implementasi. Pembahasan diawali dengan uraian tentang penggalian kebutuhan dan kajian kelayakan yang terkait, yang dilakukan dalam tahap analisis. Makalah ini tidak mencakup aspek teknis rinci terkait pengujian terowongan angin, yang dapat dirujuk ke sumber yang tercantum di daftar pustaka. Kegiatan dalam tahap perancangan, yaitu pengembangan antarmuka pengguna, basis data dan algoritma yang sesuai dengan hasil analisis selanjutnya diuraikan. Makalah ditutup dengan pembahasan tahap implementasi berikut hasil rancang bangun piranti lunak, dan simpulan dan saran.

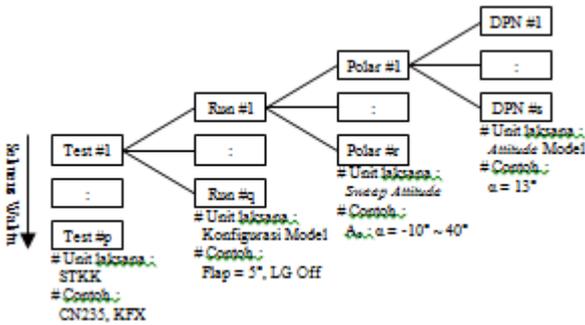
II. ANALISIS

Penggalian kebutuhan dalam pengembangan piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI dimulai dengan observasi kondisi nyata di lapangan, khususnya ruang kendali pengujian TAKRI, dan wawancara dengan personil yang menjadi operator dan koordinator pengujian. Gagasan konseptual pertama adalah menampilkan *run log*, yaitu catatan historis satuan pelaksanaan pengujian yang lazim disebut *run* dan selama ini ditulis di papan tulis (*white board*), ke monitor yang terhubung dengan komputer personal (*PC*). Memuat berbagai informasi utama bagi pelaksanaan pengujian yang dirujuk dari rencana test (*test plan*) milik klien, *run log* memegang peran sentral, tidak hanya untuk menentukan sikap (*attitude*) model uji atau kecepatan angin selama pengujian berlangsung, tetapi juga mengatur penjadwalan operator yang menangani pemasangan komponen pembentuk model uji (*model handling*) sebelum pengujian dilaksanakan. Sehingga, pengalihan *run log* dari *white board* ke monitor adalah kebutuhan utama yang harus dipenuhi pada prioritas pertama.

Date	Run	Polar	Type	Config	V0	α	Flp.	Ail.
:	:	:	:	:	:	:	:	:
16/6/12	34	1	Normal	WBHV	70	A0	30	0
16/6/12	35	1	Normal	WBHV	70	A0	30	10
:	:	:	:	:	:	:	:	:

Gambar 1. Run log untuk pengujian model pesawat.

Gambar 1 menunjukkan contoh *run log* tipikal untuk pengujian dengan model uji pesawat terbang, yang terdiri dari tanggal pelaksanaan, identitas *run* (nomor *run*, nomor *polar* atau bagian dari *run* yang umumnya didefinisikan menurut *sweep attitude* model, tipe dan konfigurasi), parameter terowongan angin (kecepatan angin V_0), parameter *attitude* model (sudut angguk α), parameter setelan komponen pembentuk model uji (flap *Flp.* dan aileron *Ail.*) dan parameter terkait lainnya. Dalam contoh, *run* dengan nomor 34 didefinisikan terdiri dari 1 polar dengan komponen aileron *Ail.* disetel oleh operator *model handling* pada sudut 0° , sedangkan pada *run* 35 komponen aileron *Ail.* disetel pada sudut 10° . Dari contoh sederhana dalam Gambar 1 kiranya dapat dipahami bahwa *run log* juga merupakan representasi operasional dari struktur atau hirarki pelaksanaan pengujian di TAKRI, yang secara umum dapat diilustrasikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Struktur pelaksanaan pengujian TAKRI.

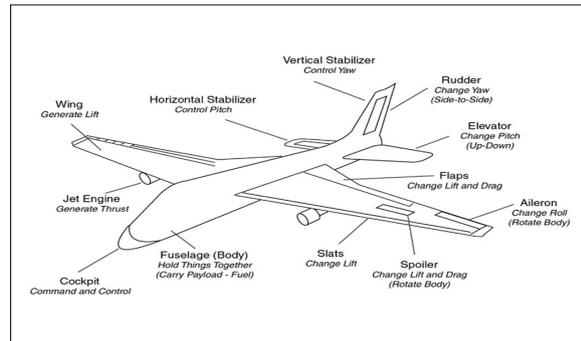
Sesuai dengan sekuens waktu, untuk setiap pelaksanaan pengujian atau *test*, UPT-LAGG membentuk sistem tata kerja rekayasa (STKK) pelaksana pengujian dan biasanya dinamakan sesuai nama model uji atau nama representatif pihak klien. Dalam setiap pengujian, terdapat beberapa konfigurasi model sesuai test plan yang diberikan oleh pihak klien dan pengujiannya dilaksanakan berdasarkan satuan *run*. Setiap *run* setidaknya terdiri dari satu *polar*, yang bersesuaian dengan *sweep attitude* model atau parameter terowongan angin, seperti kecepatan angin. Satu *polar* setidaknya terdiri dari satu proses akuisisi data, yang selanjutnya diolah dan diidentifikasi dengan sebutan *data point number (DPN)*.

Telah Dilaksanakan	Sedang Dilaksanakan	Akan Dilaksanakan
Run 73 Polar 1 $V_0 = 70 \text{ m/s}$ Sweep A ₁ $\beta = 0^\circ$	Run 73 Polar 2 $V_0 = 70 \text{ m/s}$ Sweep A ₁ $\beta = 10^\circ$	Run 73 Polar 1 $V_0 = 70 \text{ m/s}$ Sweep A ₂ $\beta = 0^\circ$

Gambar 3. Status operasional pengujian.

Kebutuhan lain yang perlu dipenuhi adalah penampilan status operasional pengujian secara online di monitor, seperti yang diusulkan dalam Gambar 3. Meski informasi ini sesungguhnya sudah tercakup dalam *run log*, namun ukuran tampilan yang dikehendaki lebih besar dan relatif nyaman dipantau oleh operator, serta menampilkan informasi tentang satu polar yang telah, sedang dan akan diuji. Status operasional ini dibutuhkan untuk memberikan informasi kepada koordinator pengujian dan pihak klien tentang kondisi kesinambungan pengujian. Khususnya bagi pihak klien, informasi seperti ini diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan, seperti perubahan *test plan* atau modifikasi komponen model uji, seandainya diperlukan.

Informasi lain yang tak kalah penting, khususnya bagi operator *model handling*, adalah parameter setelan komponen pembentuk model selanjutnya yang akan diuji, yang tentunya bergantung pada jenis model uji. Informasi seperti ini dapat membantu operator mempersiapkan peralatan sebelum modifikasi setelan komponen dan diharapkan dapat mengefisienkan waktu pengerjaan dan penjadwalannya. Gambar 4 memperlihatkan komponen yang mungkin dimodifikasi dan diatur setelahnya untuk model uji pesawat terbang.



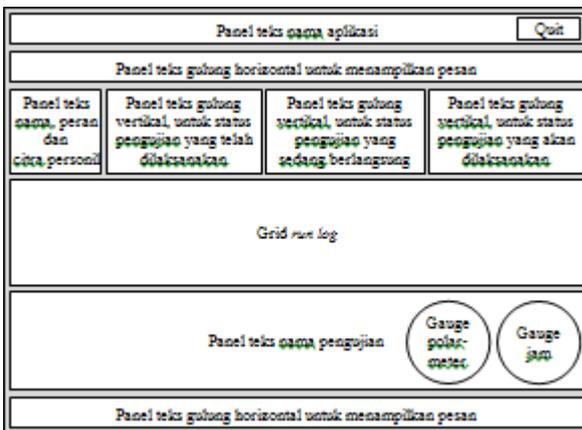
Gambar 4. Komponen model uji pesawat terbang.

Selain informasi yang bersifat primer dan digunakan secara langsung untuk keperluan teknis dan operasional pengujian, informasi yang bersifat sekunder, seperti informasi statistik untuk keperluan evaluasi pengujian juga dibutuhkan, seperti jumlah polar yang direncanakan, jumlah polar yang telah dilakukan dan jumlah polar yang absah, untuk menghitung persentase keberhasilan pengujian berbasis

jumlah polar. Informasi citra, seperti gambar wajah para operator dan koordinator pelaksana pengujian yang disertai dengan uraian perannya dalam pengujian, juga dianggap mendukung pelaksanaan pengujian, khususnya bagi pihak klien agar dapat mengenali personil yang bertugas dan dapat menghubungi personil tersebut bila diperlukan.

III. PERANCANGAN

Rancangan antarmuka pengguna berbasis komponen visual untuk piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI ditunjukkan dalam Gambar 5. Sejumlah komponen visual, seperti *panel*, *grid*, *button* dan *gauge*, ditempatkan di atas *form* dasar. Dua panel teks normal digunakan untuk menampilkan nama aplikasi dan nama pengujian. Dua panel teks gulung arah horizontal digunakan untuk menampilkan pesan yang dianggap perlu dan penting selama pengujian. Tiga panel teks gulung vertikal digunakan untuk menampilkan status operasional pengujian yang telah, sedang dan akan dilaksanakan. Satu panel teks digunakan untuk menampilkan nama, peran dan citra personil. *Run log* ditampilkan dengan *grid multi-cell* seperti layaknya *spreadsheet* yang dapat diedit. Dua *gauge* berbentuk lingkaran digunakan masing-masing untuk jam dan *polarmeter* atau penghitung dan penampil jumlah polar yang direncanakan, dilaksanakan dan dianggap absah. Satu *button* digunakan untuk melakukan terminasi aplikasi.



Gambar 5. Rancangan antarmuka pengguna.

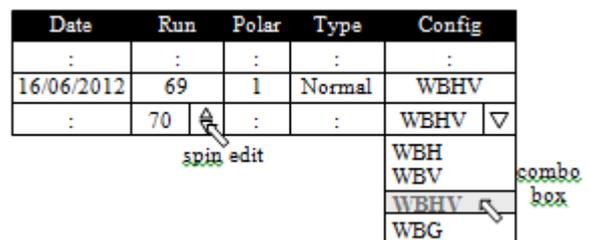
Manipulasi *run log* dilakukan oleh pengguna dengan terlebih dahulu memasukkan data dari *test plan* ke *run log*. Pengguna kemudian diminta untuk menyimpan informasi *run log* (terhubung ke tabel basis data seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1) dan menandai *run* yang sedang dilaksanakan dengan *pop-up menu* (tidak diperlihatkan dalam Gambar 5). Selanjutnya algoritma sistem informasi akan menghubungkan data di *run log* ke panel status

operasional pengujian. Untuk menampilkan pesan, pengguna dapat mengaktifkan menu edit pesan melalui *pop-up menu* dan memasukkan pesan yang ingin ditampilkan.

Tabel 1. Tabel tipikal untuk model uji pesawat

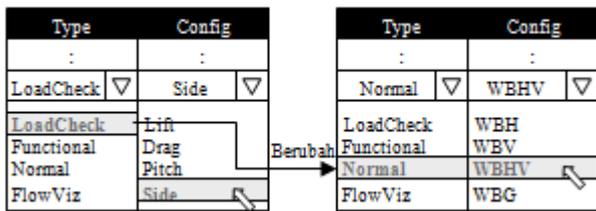
No	Nama Field	Jenis	Keterangan
1	NoID	Integer	Primary Key
2	Date	Timestamp	
3	Run	Integer	
4	Polar	Integer	
5	Type	String	
6	Config	String	
7	V0	Integer	
8	Alpha	String	
9	Beta	String	
10	Flap	Integer	
11	Aileron	Integer	
12	VertTail	Integer	
13	HorzTail	Integer	
14	Valid	Boolean	
15	Remark	String	
:	:	:	:
(Field lain dapat ditambahkan sesuai kebutuhan)			
:	:	:	:

Untuk memudahkan dan menghindari kesalahan dalam proses *data entry* ke *run log*, komponen *grid* dirancang tanpa menggunakan mekanisme *entry* manual dengan komponen *text box*, melainkan dengan *combo box* dan *spin edit* seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 6, kecuali untuk *entry field Remark*.



Gambar 6. Penggunaan *combo box* dan *spin edit* dalam *data entry* di *grid run log*.

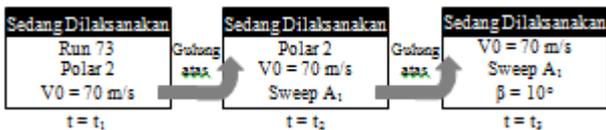
Guna memandu pengguna agar melakukan proses *data entry* secara benar dan terintegrasi ke *run log*, perubahan pada suatu kolom/*field* yang memiliki relasi tertentu dengan kolom/*field* lain dirancang sedemikian sehingga terefleksikan pada kolom/*field* yang disebut terakhir, seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 7. Dalam Gambar 7, perubahan nilai *field Type* dari 'LoadCheck' menjadi 'Normal' diiringi dengan perubahan nilai pilihan *field Config* dari {'Lift', 'Drag', 'Pitch', 'Side'} menjadi {'WBH', 'WBV', 'WBHV', 'WBG'}, sehingga dalam hal ini pengguna dapat melakukan pemilihan dengan benar terkait dengan kedua *field* ini.



Gambar 7. Relfeksi perubahan nilai *field Type* ke nilai *field Config*.

Penggunaan panel teks gulung (*scrolling text panel*) memungkinkan ditampilkannya status operasional pengujian dan pesan yang dianggap penting selama pengujian berlangsung secara rinci, namun tidak menghabiskan banyak ruang di monitor. Pada panel teks gulung vertikal, yang digunakan untuk menampilkan status operasional pengujian, teks mula-mula disusun per baris secara vertikal, untuk selanjutnya digerakkan ke arah atas melalui sinkronisasi fungsi *timer* internal PC, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 8. Hal serupa juga berlaku bagi panel teks gulung horizontal yang digunakan untuk menampilkan pesan, namun dalam arah pergerakan teks ke kiri, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 9.

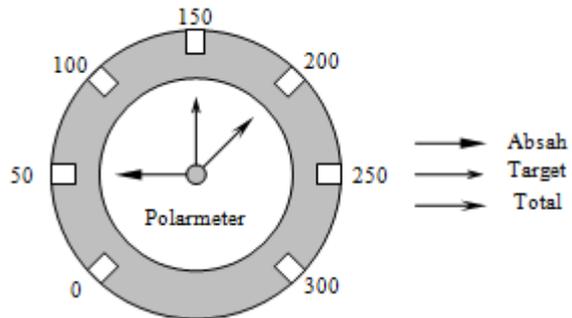
Perancangan *gauge* polarmeter ditunjukkan dalam Gambar 10. *Gauge* berbentuk lingkaran terdiri dari 3 jarum, yang masing-masing merepresentasikan jumlah polar yang direncanakan, jumlah polar yang telah dilaksanakan dan jumlah polar yang absah, dengan warna yang berbeda. Informasi yang ditampilkan dalam *gauge* ini secara sederhana dapat digunakan untuk menilai persentase keberhasilan pelaksanaan pengujian dengan melakukan membagi jumlah polar yang absah dengan jumlah polar yang telah dilaksanakan, atau untuk memantau kemajuan pelaksanaan pengujian (*test progress monitoring*) dengan membagi jumlah polar yang absah dengan jumlah polar yang direncanakan.



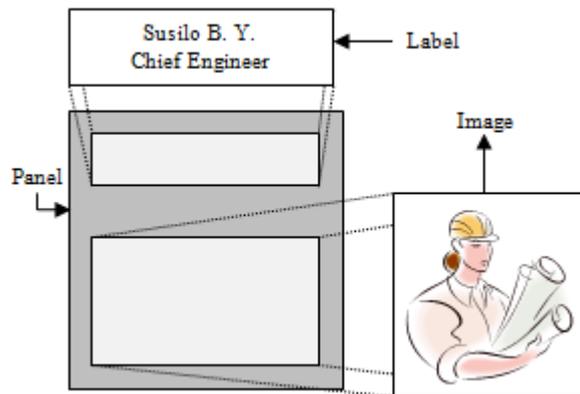
Gambar 8. Mekanisme pergerakan teks dalam panel teks gulung vertikal.



Gambar 9. Mekanisme pergerakan teks dalam panel teks gulung horizontal.

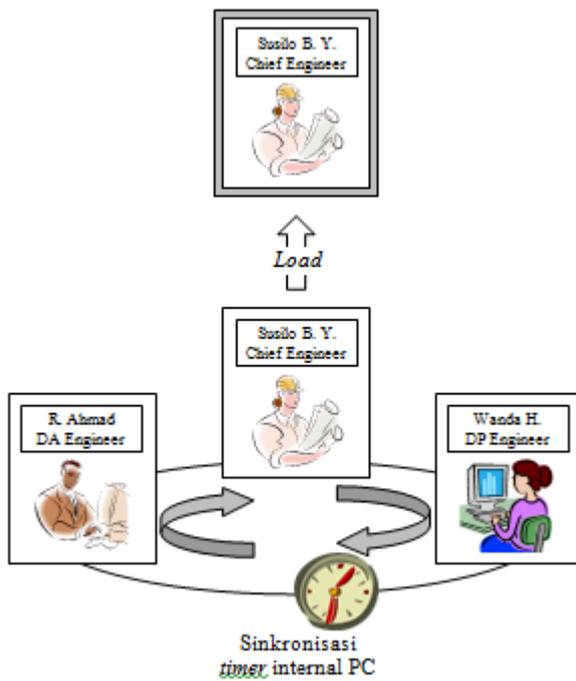


Gambar 10. Rancangan *gauge* polarmeter.



Gambar 11. Rancangan panel nama, peran dan citra personil.

Panel yang digunakan untuk menampilkan nama, peran dan citra personil dirancang sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar 11. Satu komponen label untuk menampilkan teks yang menerangkan nama dan peran personil dan satu komponen *image* untuk menampilkan citra personil ditempatkan di dalam panel. Teks dan citra ini selanjutnya diubah untuk menampilkan informasi tentang personil lainnya yang terlibat dalam pengujian seperti halnya *slide show* melalui sinkronisasi fungsi *timer* internal PC, seperti yang dimodelkan dalam Gambar 12. Dengan algoritma seperti ini, semua personil yang terlibat dalam pengujian dapat ditampilkan satu per satu di panel yang relatif tidak memakan ruang di monitor



Gambar 12. Slide show nama, peran dan citra personil.

IV. IMPLEMENTASI

Gambar 13 menunjukkan antarmuka pengguna dari piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI, yang dibangun dengan menggunakan komponen visual dalam bahasa pemrograman Delphi 7. Sesuai dengan rancangan yang dibahas sebelumnya, bagian utama dari antarmuka terdiri dari grid *run log*, panel teks gulung vertikal untuk menampilkan status operasional pengujian, panel teks gulung horizontal untuk pesan penting selama pengujian, panel teks untuk menampilkan nama, peran dan citra personil, serta *gauge* polarmeter. Selain komponen visual yang tampak dalam Gambar 13, terdapat pula komponen lain yang tidak tampak, yaitu komponen *pop-up menu*, yaitu komponen menu yang diaktifkan dengan *click* kanan pada tetikus di area grid *run log*.

Citra antarmuka yang digunakan dalam makalah ini diambil dari kondisi saat piranti lunak ini dioperasikan dalam STKK Pengujian KFX-IFX di ILST 2012. Data yang ditampilkan di *run log* merupakan data yang sesungguhnya dan hanya dipergunakan untuk keperluan publikasi makalah ini.

NO.	DATE	RUN	POL	TYPE	CONFIG	TRIP	V0	ALPHA	BETA	LEF	TEFL	TEFR	HTL	HTR	RUDL	RUDR	LG	
30	2012/05/16	13	7	FUNCTIONAL	WBVH	ON	70	SWEEP	10	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF
31	2012/05/16	13	8	FUNCTIONAL	WBVH	ON	70	SWEEP	-10	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF
32	2012/05/16	13	9	FUNCTIONAL	WBVH	ON	70	SWEEP	-10	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF
33	2012/05/16	14	1	WEIGHT	WBVH UP	ON	0	A0up	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF
34	2012/05/21	15	1	WEIGHT	WBVH DO	ON	0	A2up	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF
35	2012/05/21	16	1*	NORMAL	WBVH	ON	70	A2up	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF
36	2012/05/21	16	2*	NORMAL	WBVH	ON	70	A2up	-10	-2	0	0	0	0	0	0	0	OFF

Gambar 13. Antarmuka implementatif piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI

Adapun mekanisme operasional piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Seorang operator, yang telah dilatih tata cara dan penggunaan piranti lunak, ditugaskan untuk mengoperasikan piranti lunak;
- Operator mengaktifkan piranti lunak dan

sebelum pengujian dimulai, operator mengisi run log sesuai *test plan* pengujian;

- c) Pada saat pengujian berlangsung, operator secara manual menentukan run dan polar yang tengah dilaksanakan, sekaligus mentransmisi data mengenai status operasional pengujian ini ke panel teks gulung vertikal (lihat Gambar 13);
- d) Bila diperlukan, operator dapat menuliskan pesan yang dianggap penting ditampilkan selama pengujian berlangsung pada panel teks gulung horizontal di bagian atas dan bawah antarmuka pengguna (lihat Gambar 13);
- e) Setelah satu run pengujian selesai, operator menyimpan data melalui *pop-up menu* Save;
- f) Langkah b ~ e kembali dilakukan hingga seluruh run pengujian yang direncanakan selesai dilaksanakan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Rancang bangun piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI telah dilaksanakan dan menghasilkan piranti lunak siap terap untuk keperluan pengelolaan pengujian terowongan angin. Dengan berorientasi pada antarmuka pengguna visual yang mudah-guna dan ramah-pengguna, piranti lunak ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operasional pelaksana pengujian terowongan angin dan menyediakan informasi komprehensif pada seluruh *stakeholder* pengujian terowongan angin TAKRI.

Seiring dengan dinamika pengelolaan pengujian terowongan angin TAKRI yang menuntut ketersediaan beragam data secara waktu nyata selama eksekusi pengujian, maka pengembangan lebih lanjut dari piranti lunak sistem informasi pendukung pengujian TAKRI sangatlah direkomendasikan. Disamping itu, modul preparasi untuk mempersiapkan *template* data sesuai *test plan* dan atribut terkait lainnya, serta modul pasca-eksekusi untuk pengolahan lanjut data yang terekam selama pengujian berlangsung, seperti *run log*, selayaknya disediakan untuk menyempurnakan fungsionalitas piranti lunak ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Z. Pane, "Rekayasa Sistem Informasi Pendukung Pengujian ILST", Presentasi Ilmiah Forum Fungsional UPT LAGG, 3 Juli 2012.
- [2] R.S. Pressman, "Software Engineering, A Practitioner's Approach" 6th Edition, McGraw-Hill, 2005.
- [3] I. Sommerville, "Software Engineering", 8th Edition, Pearson, 2006.
- [4] J. B. Barlow, W. H. Rae, A. Pope, "Low-Speed Wind Tunnel Testing", 3rd Edition, Wiley, 199.