

Pembinaan Sistem Datalogging untuk Alat Penerima GPS Satelit Satu Frekuensi

Mardina Abdullah¹, Ahmad Faizal Mohd. Zain², Norbahiah Misran¹ dan Andrew Ong Yee Jack

¹Electrical, Electronic and Systems Engineering Department, Faculty of Engineering
Universiti Kebangsaan Malaysia
Phone: +603-89216304, Fax: +603-89216146
e-mail: mardina@vlsi.eng.ukm.my /bahiah@vlsi.eng.ukm.my

²Pusat Pengajian Siswazah, Universiti Teknologi Tun Hussein Onn, Beg Berkunci 101, Parit Raja
86400 Batu Pahat, Johor
e-mail: drfaizal@ieee.org

Received Date: 18 Januari 2006 Accepted Date: 29 Jun 2007

ABSTRAK

Kertas ini menerangkan pembinaan satu sistem merekod dan menghantar data dengan menggunakan penerima GPS satu frekuensi. GPS terdiri dari gugusan 24 satelit yang dilancarkan oleh Amerika Syarikat untuk memancarkan maklumat navigasi seperti kelajuan, masa dan kedudukan penerima. Satu perisian telah dibangunkan untuk mengumpul data, mengawal beberapa fungsi penerima GPS, menyimpan data mengikut satu format pemfailan yang dapat difahami dan menghantar fail-fail secara automatik ke bahagian tempatan menerusi komunikasi modem yang juga diuji dengan sambungan data sesiri RS-232. Perisian ini juga dapat menerima dan menyimpan fail-fail dengan kaedah pembetulan ralat. Perisian ini mampu untuk menghantar maklumat navigasi setiap tiga minit dari penerima GPS yang terletak di kawasan jauh atau jauh ke kawasan tempatan. Dengan itu maklumat navigasi ini boleh digunakan untuk tujuan geodesi dan geoinformasi, malah juga untuk kajian saintifik seperti perambatan radio, ukuran jumlah kandungan elektron di ionosfera dan sebagainya. Dengan adanya sistem merekod data ini dan dibantu dengan pemaparannya di laman sesawang, membantu pengguna untuk mendapatkan maklumat yang terkini dengan mudah dan cepat serta maklumat yang jitu dan boleh diharap.

Kata kunci: Sistem Penentududukan Sejagat, GPS, satu frekuensi, merekod data.

ABSTRACT

This paper describes the development of logging and transferring data system using a single frequency GPS receiver. GPS is a constellation of 24 satellites launched by the United States to broadcast navigation information such speed, time and location of a receiver. A software has been developed to collect and save data using a filing format and to transfer files automatically to a local area via a modem communication

in which it is also tested using a RS232 serial communication link. The software can receive and save files with error correction method. It also has a capability to transmit the navigation information in every three minutes from a GPS receiver which is located in a far or remote area to a local area. So that the informations can be used for geodesy and geoinformation purposes, and also for scientific research such as radio propagation and, ionospheric total electron content measurement and others. The existence of this datalogging system which can also be displayed on a website, helps users to easily obtain the latest informations with high reliability.

Keywords: Global Positioning System, GPS, single frequency, datalogging

PENGENALAN

Sistem Penentududukan Sejagat (*Global Positioning System, GPS*) merupakan sistem navigasi satelit yang dibina oleh Jabatan Pertahanan (DoD), Amerika Syarikat. Satelit tersebut telah dilancarkan seawal tahun 1978 secara berfasa sehingga kini untuk memberikan maklumat navigasi iaitu kedudukan, kelajuan dan masa (Wellenhoff et al. 1994). Maklumat ini menjadi sumber penting kepada tentera dan pengguna awam untuk digunakan dalam bidang-bidang tertentu seperti kajian jumlah kandungan elektron di ionosfera, menentukan pendaratan kapal terbang, rekahan dan pergeseran bumi dan sebagainya (Zain & Abdullah 1999, 2000). Data dari satelit GPS ini digunakan samada secara masa sebenar atau *post-processing*. Paparan data dari alat penerima GPS dari kawasan jauh ke kawasan tempatan tidak banyak dilakukan terutamanya di Malaysia, apatah lagi untuk dipaparkan di laman sesawang. Tambahan pula kebanyakan perisian di negara maju datang atau dijual bersama-sama alat penerima tersebut dan hanyalah sekadar paparan di komputer peribadi atau sebarang alat paparan yang tersambung dengan alat penerima tersebut.

Sistem ini terbahagi kepada tiga segmen utama iaitu segmen angkasa, kawalan dan pengguna. Segmen angkasa terdiri daripada 24 satelit yang tersusun pada enam satah orbit yang mengandungi empat satelit setiap satu pada ketinggian 20,200 km dari aras bumi dan mengorbit bumi selama 11 jam 58 minit. Satelit ini menghantar dua jalur isyarat gelombang iaitu Link 1 (L1) pada frekuensi pembawa 1575.42 MHz dan Link 2 (L2) pada frekuensi pembawa 1227.6 MHz. Pembawa ini dimodulasikan oleh dua kod iaitu kod perolehan kasar (*C/A code*) dan kod jitu (*P code*). Kedua-dua kod ini boleh digunakan untuk menentukan jarak satelit dari bumi. Kod P disulitkan untuk kegunaan ketenteraan (yang dikenali sebagai kod Y selepas penyulitan). Segmen kawalan terdiri daripada rangkaian

pusat kawalan buruj satelit dan pemantauan data di bumi. Pusat kawalan utama terletak di Falcon Air Force Base di Colorado Springs, Amerika Syarikat (Dana 2000). Segmen pengguna pula terdiri dari berbagai jenis alat penerima GPS, perkakasan dan perisian untuk kegunaan tertentu. Kebanyakan alat penerima memerlukan sekurang-kurangnya tiga satelit untuk pengiraan maklumat navigasi.

Alat penerima yang digunakan dalam projek ini ialah penerima satu frekuensi iaitu Motorola GT Oncore yang memberikan maklumat navigasi seperti kedudukan, masa, kelajuan dan sebagainya (Motorola Inc. 1998). Penerima ini mempunyai rekabentuk lapan saluran selari yang dapat menerima isyarat L1 dari lapan satelit pada masa yang sama. Data yang diterima adalah dalam format binari Motorola dan juga format NMEA-0183 (National Marine Electronics Association) (Bennett 2005).

Selain dari itu, satu segmen yang baru telah diperkenalkan iaitu segmen bumi (*ground segment*) yang mula beroperasi pada tahun 1994 untuk memberikan rangka rujukan bagi koordinat satelit, orbit dan putaran bumi (Beutler et al. 1994). Perkhidmatan ini dikenali sebagai *International GPS Service* (IGS) yang dibangunkan oleh International Association of Geodesy (IAG) dan ahlinya terdiri dari berbagai organisasi, agensi dan universiti dari seluruh negara di dunia.

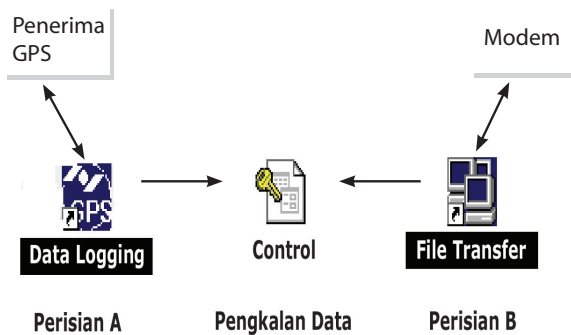
Memandangkan kepentingan maklumat GPS ini dalam pelbagai kegunaan, satu sistem penyimpanan data yang kukuh diperlukan untuk memastikan data tersebut mudah dicapai dan paparan data tersebut diletakkan di laman sesawang bagi memberikan perkhidmatan kepada pengguna dengan lebih baik, di mana sebelum ini data ini tidak disimpan secara automatik dan tidak dapat dihantar kebahagian tempatan dari kawasan penerima yang jauh. Oleh itu, satu sistem merekod dan menghantar data dengan menggunakan penerima GPS

telah dibina. Pembinaan sistem ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian jauh dan bahagian tempatan. Pada bahagian jauh, satu komputer peribadi akan disambungkan kepada penerima GPS bagi tujuan mengumpul data dengan talian RS-232 secara komunikasi sesiri (Lee 1991). Satu perisian dibangunkan untuk mengumpul data, mengawal beberapa fungsi penerima GPS, menyimpan data mengikut satu format pemfailan yang dapat difahami dan menghantar fail-fail secara automatik ke bahagian tempatan menerusi komunikasi modem (Modulation and demodulation) yang juga diuji dengan sambungan data sesiri RS-232. Di bahagian tempatan pula, satu perisian yang lain dapat menerima fail-fail dengan kaedah pembetulan ralat dan menyimpannya. Perisian ini akan dapat memaparkan keputusan daripada fail-fail pada halaman sesawang yang interaktif (Zain et al.2005). Walau bagaimanapun, hanya sistem merekod dan menghantar data sahaja diterangkan dalam artikel ini. Perisian menyimpan data ini telah dibina dengan menggunakan bahasa aturcara Microsoft Visual C++ (Bennett et al. 1997; Leinecker 1998; Murray et al. 1995). Kajian ini adalah merupakan kajian awal dalam proses merekod data GPS hampir masa sebenar dan menghantar data tersebut ke kawasan tempatan supaya lebih mudah dicapai.

PEMBANGUNAN PERISIAN

Dalam penyimpanan data ini, dua perisian utama yang berasingan telah dibina iaitu perisian *DataLogging* dan *FileTransfer* yang dibangunkan bagi mengawal dua proses yang berbeza seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Perisian *DataLogging* berfungsi untuk merekod data secara berterusan sebagai pengantaramuka kepada penerima GPS menerusi komunikasi sesiri. Perisian ini juga dapat menguji dan memastikan bahawa penerima GPS berfungsi dengan baik seperti yang juga dinyatakan oleh Wong (1997). Data yang diterima akan direkodkan dengan sistem pemfailan yang telah ditetapkan ke dalam satu pangkalan data iaitu *Control.mdb*. Pangkalan data ini merupakan antaramuka di antara dua perisian ini bagi menyediakan data untuk sedia dipindahkan ke bahagian tempatan menerusi perisian *FileTransfer*. Perisian *FileTransfer* pula berfungsi untuk mendapatkan nama-nama fail dari *Control.mdb* pada masa yang ditetapkan

untuk pemindahan fail-fail ke bahagian tempatan. Setelah pemindahan fail-fail berjaya dilakukan, fail-fail tersebut akan dihapuskan.



RAJAH 1. Rekabentuk perisian

Antara komponen utama yang digunakan dalam pembangunan dua perisian ini ialah komponen *Active-X*, pemasa dan kelas *CSerialPort*. *Active-X Control* adalah istilah yang digunakan mewakili komponen perisian yang boleh diguna semula berasaskan model objek komponen Microsoft. *Active-X Control* yang digunakan iaitu *Microsoft Communication Control (MsComm)* versi 5 adalah bertujuan untuk melakukan komunikasi secara sesiri melalui pangkalan komunikasi (Lim 1997). Kebaikan menggunakan *Active-X Control* ini ialah ia dapat mengurangkan kesilapan pengaturcaraan dan menjimat masa. *MsComm* ini sesuai digunakan dalam dua bahagian projek ini iaitu komunikasi dengan penerima GPS dan melakukan komunikasi modem. *MsComm* mempunyai satu bahagian yang penting iaitu bahagian *OnCommEvent*. Setiap kali satu aksara tiba di penampakan masukan, satu peristiwa (*Event*) akan dikeluarkan dan diperangkap (*trap*) oleh fungsi *OnCommEvent*. Maka pengaturcara dapat mengetahui apabila satu aksara tiba di penampakan masukan. Pemasa ialah sejenis jam khas yang boleh mengawal turutan satu-satu proses atau peristiwa. Pemasa banyak digunakan dalam kedua-dua perisian yang dibangunkan untuk mengsetkan satu gelung yang akan berulang pada selang masa yang telah ditetapkan. *CSerialPort* pula merupakan perantaramuka fizikal kelas C yang menghubungkan komputer dengan sebarang peranti. Kelas *CSerialPort* digunakan bagi menggantikan komponen *MsComm* yang telah diterangkan kerana komponen ini tidak dapat berfungsi dengan baik pada kadar baud 4800 di mana kadar baud ini diperlukan untuk menghantar data NMEA (Lim 1997).

Rekabentuk Perisian *DataLogging*

Perisian *DataLogging* yang dibangunkan adalah bersifat saling tindak. Kedua-dua komponen *MsComm* dan kelas *CSerialPort* digunakan dalam perisian ini di mana *MsComm* digunakan untuk komunikasi pada baud 9600 dan kelas *CSerialPort* digunakan pada baud 4800. Carta alir utama perisian ini ditunjukkan dalam Rajah 2. Fungsi *GPS Initialization* diaktifkan apabila pengguna menekan butang *Setup*. Pada peringkat ini, pengguna akan diberi pilihan sama ada mesej keluaran yang dikeluarkan adalah dalam format NMEA atau format Binari Motorola. Setelah pengguna memilih jenis keluaran yang dikehendaki, fungsi *GPS Initialization* dimulakan dengan nilai-nilai awal yang dimasukkan secara automatik sebagai *default*. Pengguna boleh menukar nilai-nilai ini atau menetapkan nilai-nilai ini sebagai nilai *default*. Carta alir fungsi *GPS Initialization* adalah seperti pada Rajah 3. Pertama sekali, penerima GPS akan diset kepada penetapan asal (*default*) dengan arahan *SetToDefault*. Ini untuk memastikan setiap kali penerima GPS dimulakan, ia berada pada keadaan *default*. Ini diteruskan dengan arahan-arahan masukan *SetGMTOffsetCommand*, *SetDateCommand*, *SetTimeModeCommand*, *SetTimeOfDayCommand* dan *SetInitialPositionCommand*. Jadual 1 memberikan ringkasan fungsi-fungsi bagi arahan-arahan ini. Arahan-arahan ini membantu penerima GPS mendapatkan kedudukan satelit-satelit dan dapat mengurangkan masa bagi penerima GPS mendapatkan kedudukan satelit-satelit tersebut. Paparan yang menunjukkan sama ada arahan-arahan masukan ini berjaya dilaksanakan atau tidak akan dikeluarkan beberapa saat kemudian.

Fungsi *Activate* dilakukan selepas fungsi *GPS Initialization* di mana perisian *FileTransfer* akan diaktifkan daripada fungsi ini. Berdasarkan kepada pilihan keluaran, fungsi *Activate* akan mengsetkan arahan masukan yang berbeza seperti berikut :

- (i) Jika pilihan keluaran ialah jenis Binari Motorola, maka fungsi *SetPSDCommand* akan dilakukan. Fungsi ini mengarahkan penerima GPS mengeluarkan mesej-mesej kedudukan/status/data dalam bentuk Binari Motorola berdasarkan kepada selang masa yang telah ditetapkan. Komponen *MsComm* digunakan dalam komunikasi sesiri. Maka sebarang kejadian (*event*) seperti masukan diterima daripada penerima GPS akan diperangkap oleh *OnCommEvent*. Jika terdapat masukan, maka Pemasa 5 akan disetkan untuk

merekod data 3 saat kemudian. Fungsi merekod data akan dilakukan 3 saat kemudian.

- (ii) Jika pilihan keluaran ialah jenis NMEA, fungsi *Activate* akan melakukan fungsi *TransmitInputCommand* di mana fungsi ini akan menghantar arahan-arahan masukan untuk mengeluarkan mesej-mesej NMEA pada selang masa yang ditetapkan. Sebelum ini dapat dilakukan, arahan masukan *SetMBFtoNMEACommand* dilakukan untuk menukar kadar baud penerima GPS kepada kadar baud 4800. Maka selepas arahan-arahan ini dilaksanakan, penerima GPS akan mengeluarkan mesej-mesej NMEA pada selang masa yang ditetapkan. Pemasa 2 akan diaktifkan untuk membaca saiz kandungan penampakan masukan setiap 100 milisaat. Apabila saiz adalah melebihi 0, maka bendera Pemasa 1 akan diset kepada benar dan fungsi Merekod Data diaktifkan pada 3 saat kemudian. Masa 3 saat dipilih kerana mesej-mesej NMEA memerlukan lebih kurang 2 saat untuk sampai ke penampakan masukan.

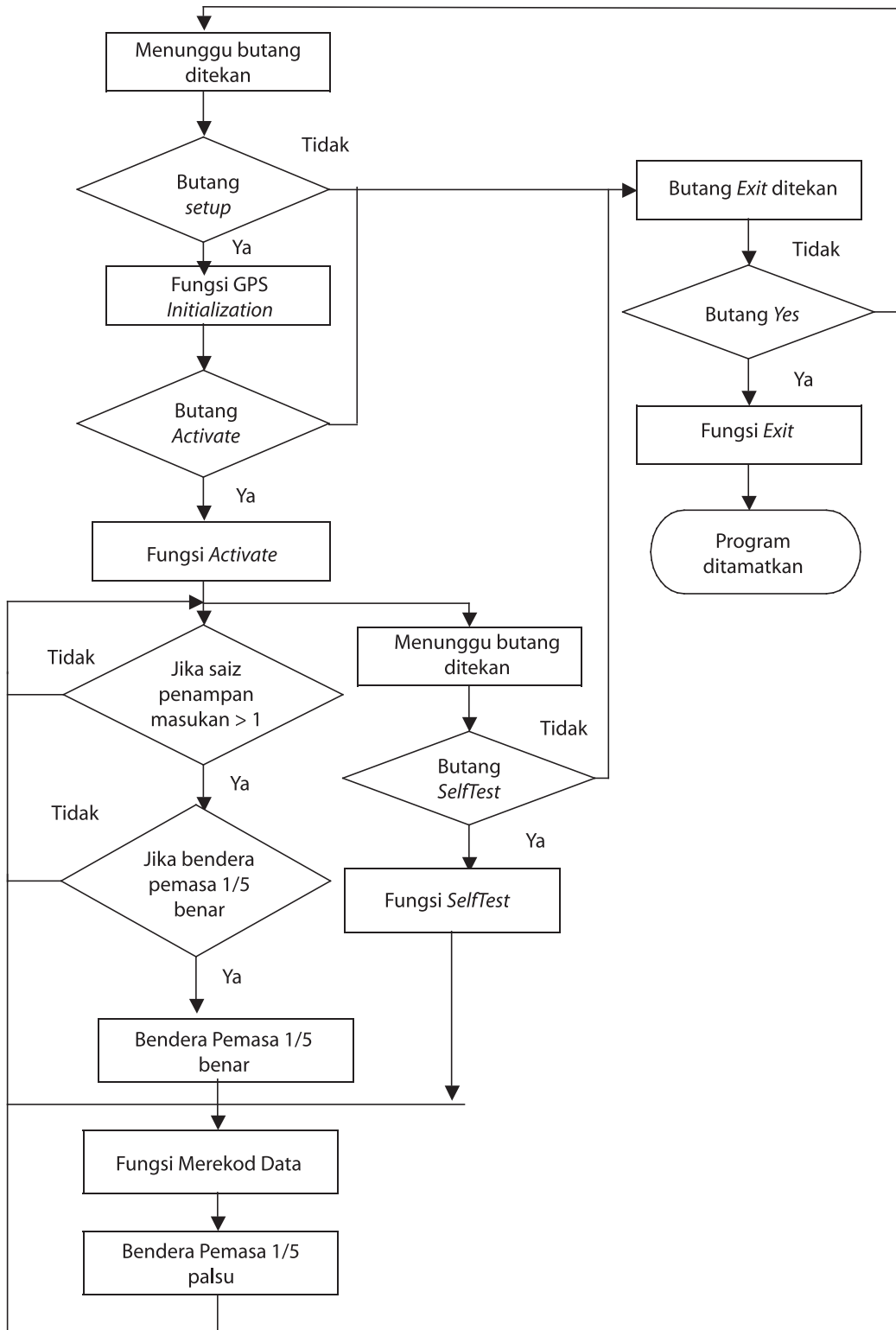
Berdasarkan kepada pilihan keluaran, fungsi Merekod Data akan dilakukan seperti berikut :

- (i) Jika pilihan ialah Binari Motorola, maka Pemasa 5 akan dimatikan dan proses merekod data akan dimulakan. Tiada pemeriksaan ralat akan dilakukan. Oleh kerana data yang diterima ialah binari iaitu nilai dari 0 hingga 255, maka bagi membolehkan pengguna melihat keluaran dalam bentuk fail setiap nombor binari akan dikodkan ke dalam 3 nombor ASCII bagi mewakili nilai binari aksara itu. Hanya 4 aksara pertama dan 2 aksara akhir tidak dikodkan sedemikian kerana merupakan aksara ASCII dan format mesej tersebut. Semua fail yang telah direkodkan akan dimasukkan ke dalam *folder DataLoggingFiles*. Sistem pemfailan yang digunakan adalah unik dan ditunjukkan seperti di bawah :

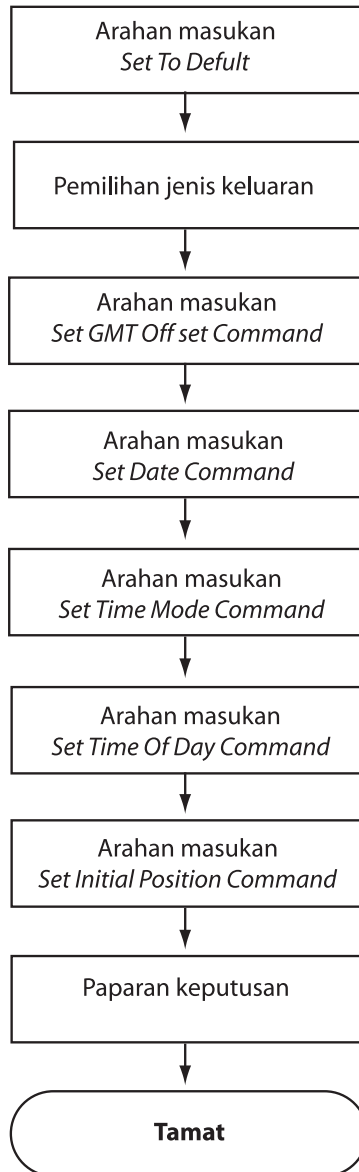
ddmmyyyy_hhMMss.psd

di mana, dd = tarikh, mm = bulan, yyyy = tahun, hh = jam, MM = minit, ss = saat

dengan *extension*. psd bagi mengenalpasti bahawa fail-fail ini merupakan fail kedudukan/status/data. Maka setiap fail adalah unik kerana hanya satu fail boleh wujud bagi setiap selang masa. Contoh fail psd (21012000_111903.psd) yang direkodkan adalah seperti pada Rajah 4 (a).



RAJAH 2. Carta alir DataLogging



RAJAH 3. Carta alir fungsi *GPS Initialization*

- (ii) Jika pilihan keluaran ialah NMEA, maka Pemasa 1 dimatikan dan proses merekod data dilakukan. Cara perekodan data dilakukan ditentukan oleh sama ada bendera *Error Check* diaktifkan atau tidak. Jika bendera *Error Check* adalah benar, maka perekodan data akan dilakukan dengan memeriksa *checksum* setiap mesej NMEA untuk ralat. Jika tiada ralat, maka ia akan direkodkan. Jika ia mengandungi ralat, maka ia akan dibuang (*discarded*). Jika bendera *Error Check* adalah palsu, maka seluruh kandungan penampunan masukan akan direkodkan ke dalam fail. Semua fail yang telah direkodkan akan dimasukkan ke dalam folder *DataLoggingFiles*. Sistem pemfailan yang digunakan adalah unik dan diterangkan di bawah:

ddmmyyyy_hhMMss.gps

di mana, dd = tarikh, mm = bulan, yyyy = tahun, hh = jam, MM = minit, ss = saat

dengan *extension*. *gps* bagi mengenalpasti bahawa fail-fail ini merupakan fail GPS. Maka setiap fail adalah unik kerana hanya satu fail boleh wujud bagi setiap kumpulan mesej NMEA yang dikeluarkan oleh penerima GPS pada selang masa yang telah ditetapkan. Contoh fail *gps* (21121999_142506.psd) yang direkodkan adalah seperti pada Rajah 4(b).

Nama-nama fail akan disimpan di dalam pangkalan data *Control.mdb* seperti ditunjukkan pada Rajah 4(c). Proses ini akan berterusan dalam gelung jika tiada masukan lain diterima. Masukan lain yang boleh diterima ialah sama ada pengguna ingin melakukan fungsi *SelfTest* atau hendak menamatkan perisian dengan *Exit* sahaja.

Fungsi *SelfTest* digunakan untuk menguji sama ada penerima GPS masih berfungsi dengan baik atau tidak (Wong 1997).

- (i) Jika pilihan keluaran ialah Binari Motorola, fungsi ini dimulakan dengan menghentikan perekodan data dengan menghantar arahan *SetPSDCommand* dengan permintaan *polled*. Pemasa 5 dimatikan dengan segera. Selepas itu, arahan *SelfTest* dilakukan dan arahan ini mengambil masa dari 1 hingga 10 saat untuk dilaksanakan. Selepas keputusan didapati, ia akan dipaparkan kepada pengguna. Selepas paparan, seluruh proses perekodan data akan dimulakan

JADUAL 1. Senarai arahan dan fungsi untuk rekabentuk perisian *Datalogging*

Arahan	Fungsi
<i>Set To Default</i>	Menetapkan penerima GPS pada penetapan asal.
<i>SetG MT Offset Comman</i>	Arahan untuk Setkan Greenwich Mean Time (dalam jam dan minit). Jika masa offset adalah negatif, maka kotak kecil di bawah mesti ditandakan.
<i>Set Date Command</i>	Arahan menetapkan tarikh pada masa menggunakan perisian.
<i>Set Time Mode Command</i>	Arahan memasukkan mod masa. Pada keadaan <i>default</i> , mod masa ialah jenis UTC.
<i>Set Time Of Day Command</i>	Arahan menetapkan waktu pada masa menggunakan perisian.
<i>Set Initial Position Command</i>	Arahan menetapkan kedudukan latitud, longitud dan ketinggian.

sekali lagi dengan arahan-arahan seperti yang terkandung dalam fungsi *Activate* bagi bahagian Binari Motorola.

- (ii) Jika pilihan keluaran ialah NMEA, fungsi ini dimulakan dengan menghentikan perekodan data dengan menghantar arahan *TransmitInputCommand* dengan permintaan *polled*. Pemasa 1 dan 2 dimatikan dengan segera. Ini diteruskan dengan mengubah kadar baud penerima GPS kepada kadar baud 9600 dengan arahan *SetNMEAtoMBFCommand*. Selepas itu, arahan *SelfTest* dilakukan dan arahan ini mengambil masa dari 1 hingga 10 saat untuk dilaksanakan. Selepas keputusan didapati, ia akan dipaparkan kepada pengguna. Selepas paparan, seluruh proses perekodan data akan dimulakan sekali lagi dengan arahan-arahan seperti yang terkandung dalam fungsi *Activate* bagi bahagian NMEA.

tidak diterima dalam jangka masa 5 saat, maka langkah 1 akan dimulakan kembali kerana dianggap kod arahan %RQS% telah hilang dalam penghantaran.

3. Penghantar menghantar %HDR% untuk menunjukkan bahawa paket seterusnya ialah kata permulaan. Penghantar perlu menghantar kata permulaan (*Header*) yang mengambil format seperti di bawah:

<H>filename(255)CHECKSUM(2bytes)</H>
di sini (255) iaitu aksara ASCII bernilai 255. CHECKSUM diperolehi dengan menggunakan kaedah *double precision*. Kata permulaan ini memberi maklumat nama fail yang dihantar. Selepas dihantar, penghantar akan menunggu balasan kod %HOK% atau %HNO%. Jika %HOK% diterima iaitu kata permulaan yang dihantar diterima dengan baik maka penghantar boleh bergerak ke langkah 4. Jika %HNO% diterima, maka kata permulaan akan dihantar kembali iaitu langkah 3 akan diulangi. Jika kedua-dua kod tidak diterima dalam tempoh masa 10 saat, maka langkah 3 akan diulangi.

4. Apabila kata permulaan telah dihantar, maka paket 1 akan dihantar. Format bagi paket yang dihantar ialah seperti di bawah:

<D#xx>.....data.....(255)(255)CHECKSUM(2bytes)</D>

dengan xx = no paket, (255) ialah nombor aksara 255, CHECKSUM diperolehi dengan menggunakan kaedah *double precision*.

Ini diteruskan dengan kod arahan %EOB% bagi menandakan pengakhiran paket. Apabila paket ini telah dihantar, penghantar akan menunggu kepada balasan kod sama ada %ACKxx% atau %NCKxx%. Jika %ACK1% diterima maka ini bermakna paket 1 diterima dengan baik dan boleh diteruskan ke paket seterusnya. Jika %NCK1% diterima ini bermakna paket yang diterima mempunyai ralat dan perlu dihantar semula. Penghantaran semula paket-paket akan dilakukan pada setiap 20 paket. Jika tiada balasan kod dalam masa 10 saat, maka penghantar akan menghantar semula paket tersebut. Pada paket ke 20, satu kod arahan %EOC% akan dihantar bagi menandakan bahawa 20 fail telah dihantar. Apabila selesai dihantar 20 paket, maka penghantar akan memeriksa sama ada terdapat %NCKxx% yang diterima. Jika ada, maka paket-paket tersebut akan dihantar semula. Proses ini akan berterusan sehingga paket terakhir fail dihantar.

Apabila paket terakhir dihantar, penghantar akan menunggu sehingga %ACKxx% diterima. Jika diterima, ia akan disusuli dengan kod arahan %EOCxx% iaitu xx ialah nombor paket yang terakhir yang dihantar. Ini diikuti dengan %EOT% bagi menandakan perakhiran fail yang dihantar. Kemudian penghantar akan menunggu untuk %SVD% diterima. Jika %SVD% tidak diterima dalam selang masa 10 saat, maka penghantar akan meneruskan juga penghantaran untuk fail yang seterusnya. Jika paket yang terakhir dihantar dan telah diterima dengan baik, maka ini menunjukkan satu fail lengkap dihantar dengan baik. Maka langkah 3 boleh diulangi untuk fail yang seterusnya.

Protokol ini akan digunakan untuk penghantaran setiap fail menerusi komunikasi modem. Apabila setiap kali satu fail lengkap dihantar, maka fail itu akan dihapuskan daripada ruang storan komputer. Satu simulasi penghantaran satu fail tanpa ralat ditunjukkan pada Rajah 6.

Setelah semua fail telah lengkap dihantar maka perhubungan modem akan diputuskan dengan fungsi *disconnect*. Fungsi ini akan menghantar

JADUAL 2. Senarai kod arahan untuk protokol penghantaran

Kod arahan	Makna
%RQS%	Permintaan untuk penghantaran (<i>Request To Send</i>)
%RDR%	Penerima sedia (<i>Receive Ready</i>)
%RNR%	Penerima tidak sedia (<i>Receive Not Ready</i>)
%EOB%	Pengakhiran satu paket (<i>End Of Block</i>)
%EOCxx%	Pengakhiran xx paket (<i>End of Chunk</i>). Biasanya saiz xx = 20.
%EOT%	Pengakhiran satu fail (<i>End Of Transmission</i>)
%HDR%	Kod Permulaan (<i>Header</i>)
%HOK%	Kod Permulaan diterima baik (<i>Header Ok</i>)
%HNO%	Kod Permulaan diterima tidak baik (<i>Header Not Ok</i>)
%ACKxx%	Pengakuan paket xx diterima dengan baik (<i>Acknowledgement xx</i>)
%NCKxx%	Pengakuan paket xx diterima dengan tidak baik (<i>Negative Acknowledgement xx</i>)
%SVD%	Pengakuan fail disimpan (<i>saved</i>)

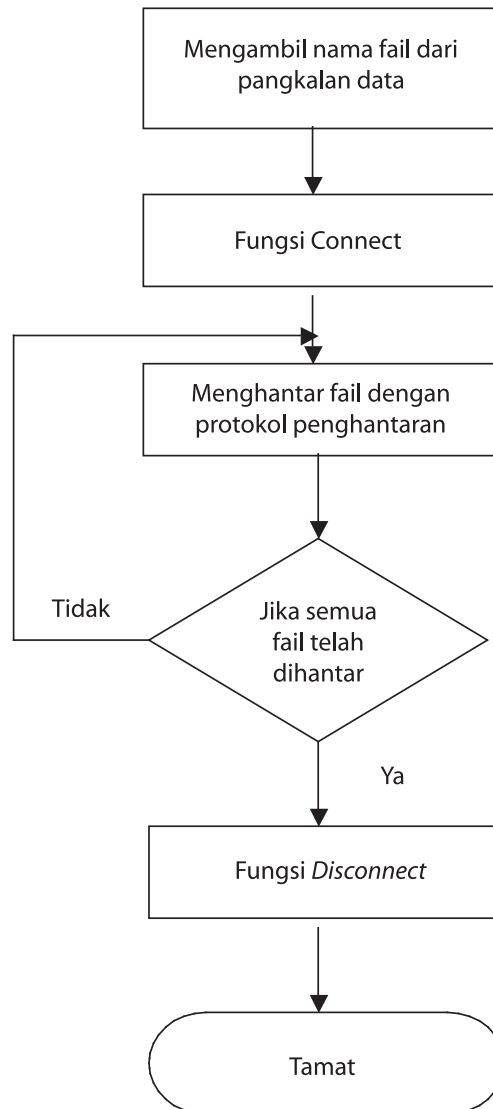
arahan untuk memutuskan hubungan iaitu dengan mereset kepada *default* dan perisian ini akan menggantung sehingga ia ditamatkan oleh pengguna.

Paparan perisian yang dibina

Apabila perisian ini dimulakan, pengguna akan disambut dengan satu tettingkap permulaan. Pengguna boleh memusnahkan tettingkap ini dengan menekan butang tetikus atau ia akan dihapuskan sendiri dalam 3 saat. Apabila pengguna mengaktifkan perisian *DataLogging*, tettingkap seperti Rajah 7 akan ditunjukkan. Pada masa yang sama, perisian *FileTransfer* juga diaktifkan. Fungsi *Activate* dan *SelfTest* tidak diaktifkan untuk memastikan bahawa pengguna akan melakukan fungsi *Setup* iaitu memulakan proses perekodan dengan betul. Dengan fungsi *Setup* pengguna akan diminta memilih jenis keluaran yang dikehendaki iaitu sama ada format keluaran NMEA atau Binari Motorola. Dengan tettingkap *Setup* seperti Rajah 8(a), pengguna akan menetapkan nilai-nilai bagi mengurangkan masa penerima GPS melakukan penjejakan dan pengumpulan data dari satelit (*satellite tracking and acquisition*). Terdapat sejumlah 10 bidang yang terpapar pada tettingkap di mana pangkalan komunikasi, jenis format mesej, masa dan tarikh telah ditentukan. Pengguna boleh mengubah masukan bagi bidang-bidang ini dan penerangan mengenai bidang-bidang ini adalah seperti berikut:

- selang masa perekodan berterusan (mesti melebihi atau sama dengan 5 saat)
- Masa *offset* GMT (dalam jam dan minit). Jika masa *offset* adalah negatif, maka kotak kecil di bawah mesti ditandakan.
- Mod masa (*time mode*). Pada *default*, mod masa ialah jenis UTC.
- Kedudukan latitud, longitud dan ketinggian asal dalam darjah (*degrees*). Tempat perpuluhan diabaikan dalam penetapan nilai-nilai ini.

Apabila semua arahan masukan telah selesai disampaikan ke penerima GPS, maka hasil arahan itu akan terpapar pada tettingkap keputusan seperti yang ditunjukkan pada Rajah 8(b). Setelah tettingkap keputusan dikeluarkan, maka perisian dan penerima GPS telah sedia untuk memulakan perekodan data secara berterusan dengan fungsi *Activate*. Pada masa ini, perisian *FileTransfer* juga akan diaktifkan. Selepas beberapa ketika,

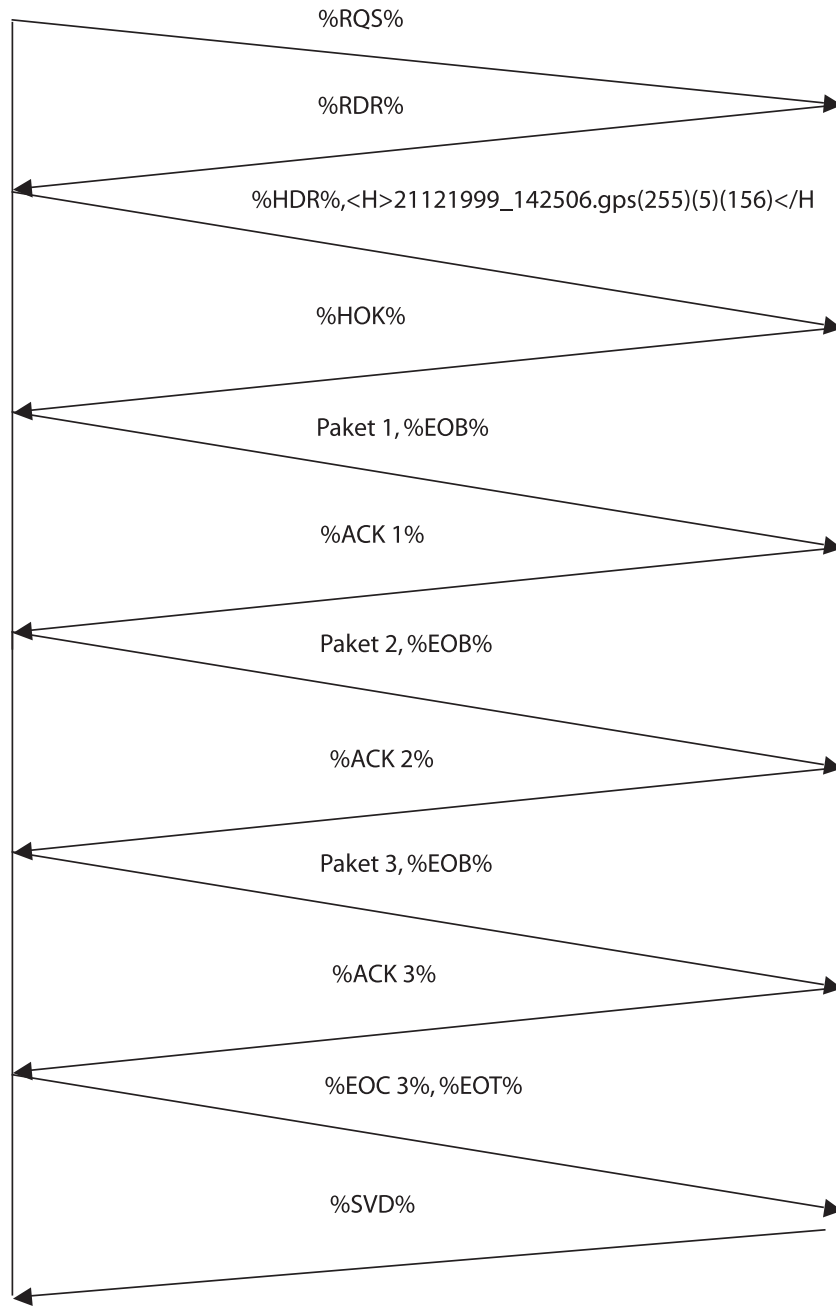


RAJAH 5. Carta alir *File Transfer*

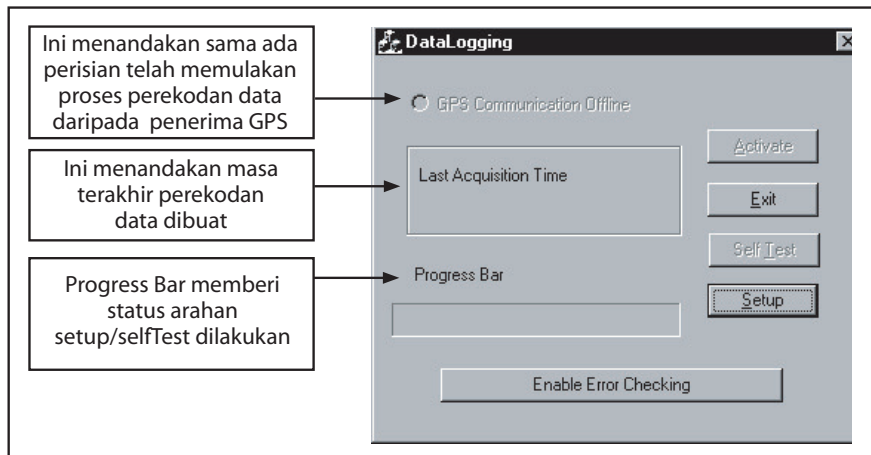
fail yang pertama akan direkodkan dengan merujuk kepada bahagian *Last Acquisition Time* di mana masa ini menunjukkan kali terakhir data direkod dan disimpan ke dalam fail. Fail-fail yang direkod akan disimpan ke dalam satu folder iaitu *DataLoggingFiles*. Fail-fail akan disimpan sehingga proses pemindahan fail yang dilakukan oleh perisian *FileTransfer* berlaku. Pengguna juga boleh melakukan ujian *SelfTest* di mana ia mengambil masa dari 1 hingga 10 saat dan keputusannya ditunjukkan seperti Rajah 9.

Perisian *FileTransfer* juga boleh diaktifkan dengan menggunakan perisian *DataLogging*. Jika perisian ini diaktifkan dari perisian *DataLogging*,

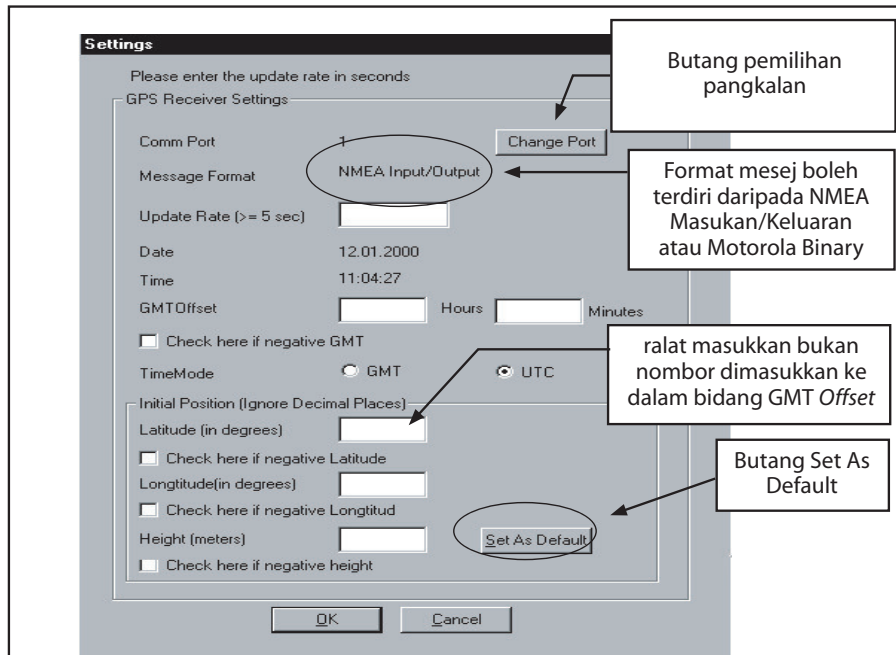
Nama fail = 21121999_142506.gps
Saiz fail = 247 byte



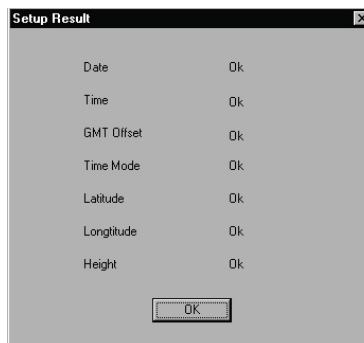
RAJAH 6. Simulasi penghantaran satu fail tanpa ralat



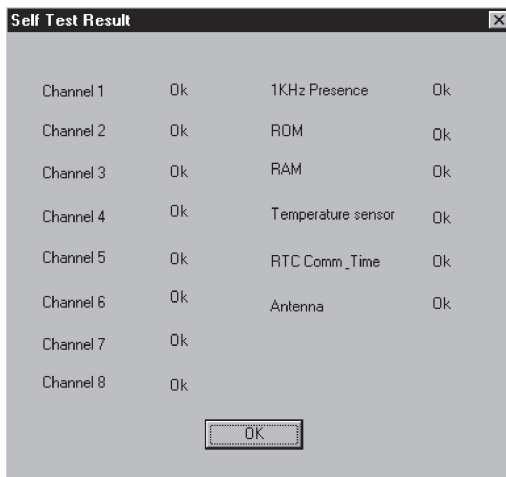
RAJAH 7. Paparan perisian Data Logging



RAJAH 8(a). tingkap setting apabila butang setup ditekan



RAJAH 8(b). Tingkap keputusan arahan-arahan yang dilakukan dalam Setup.



RAJAH 9. Keputusan ujian *SelfTest*

maka secara automatik pangkalan komunikasi iaitu sama ada COM 1 atau COM 2 akan digunakan. Pangkalan ini berbeza dengan pangkalan yang digunakan oleh perisian *DataLogging*. Pemilihan pangkalan hendaklah dilakukan terlebih dahulu. Perisian ini berfungsi dalam latar belakang perisian *DataLogging* di mana fail-fail akan dipindahkan mengikut selang masa yang ditunjukkan pada bidang *TransferPeriod*. Masa perpindahan adalah ditentukan dengan menambah masa terakhir perpindahan dengan selang masa yang ditentukan. Simulasi perpindahan juga dipaparkan kepada pengguna. Segala proses perpindahan dengan kod-kod hantaran dan balasan ditunjukkan pada tettingkap bagi memudahkan pengesanan masalah yang mungkin berlaku. Apabila satu perpindahan fail telah lengkap dilakukan, masa terakhir perpindahan akan dikemaskinikan bagi pengguna mengetahui masa perpindahan fail yang seterusnya.

PERBINCANGAN DAN PENGUJIAN

Satu pengujian telah diaturkan bagi memastikan bahawa kedua-dua perisian dapat berfungsi dengan baik dan menjalankan apa yang telah diprogramkan. Untuk tujuan ini, satu ujian sistem keseluruhan telah diadakan bersama dengan perisian di bahagian tempatan dengan menggunakan kabel sesiri. Dalam ujian ini, data-data berikut telah digunakan,

- i. Masa perekodan data = 10 saat
- ii. Jenis keluaran mesej = NMEA
- iii. Jenis fail yang direkod = fail dengan

extension.gps

- iv. Masa perpindahan fail = 3 minit
- v. Data awal bagi fungsi permulaan penerima GPS
 - Masa *Offset* GMT = 8 jam 0 minit
 - Mod masa = UTC
 - Latitud = 3 darjah, Longitud = 102 darjah, Ketinggian = 60 m

Ujian ini dilakukan untuk selama 1 jam bagi menguji kebolehpercayaan perisian-perisian yang telah dibina. Perisian-perisian berfungsi dengan lancar dalam masa 1 jam ini tanpa sebarang ralat yang berlaku. Keputusan selepas satu jam ditunjukkan berikut:

Jumlah fail yang direkod = 360 fail
 Jumlah saiz fail yang direkod = 160 KB
 Jumlah fail yang dihantar = 345 fail

Ujian seterusnya dilakukan dengan memilih keluaran Binari Motorola. Maka fail-fail dengan *extension.psd* akan direkodkan. Penetapan seperti ujian di atas dilakukan dan ujian dilaksanakan bagi tempoh 1 jam tetapi fail-fail tidak dipindahkan ke bahagian tempatan. Keputusan selepas 1 jam ditunjukkan berikut:

Jumlah fail yang direkod = 361 fail
 Jumlah saiz fail yang direkod = 75.4KB (77,254 bytes)

Kedua-dua ujian ini menunjukkan perisian-perisian *DataLogging* dan *FileTransfer* berjaya menyempurnakan tugas sebagaimana ia direkabentuk. Selain komunikasi dengan menggunakan modem, perisian juga diuji dengan menggunakan komunikasi sesiri.

Antara masalah yang dihadapi ialah komponen *MsComm* tidak dapat digunakan untuk baud 4800, oleh itu kelas *CSerialport* terpaksa digunakan bagi menggantikan *MsComm* di mana ini menyebabkan pengubahsuaian kod untuk komunikasi sesiri. Kedua-dua perisian memerlukan sekumpulan fail.dll dan komponen *MsComm* didaftar ke sistem untuk berfungsi. Maka *Microsoft Visual C++* akan membekalkan fail-fail.dll tersebut bersama komponen *MsComm* apabila dipasang pada komputer yang hendak digunakan oleh perisian ini.

Satu ciri tambahan di mana perisian ini boleh digunakan untuk alat penerima GPS Motorola jenis M12 juga telah dibina. Ini adalah untuk menyimpan dan menghantar data-data ionosfera seperti parameter α dan β yang tidak disokong oleh penerima GPS Motorola jenis GT Oncore.

Sistem perekodan data ini akan menyediakan satu pelantar bagi pembangunan perisian-perisian perekodan data yang lebih baik, canggih dan boleh dijadikan rujukan masa depan. Dengan itu data GPS dapat digunapakai dengan mudah untuk berbagai kegunaan seperti penderiaan jauh, kajian ionosfera, perambatan radio dan sebagainya.

KESIMPULAN

Alat penerima GPS digunakan untuk tujuan menentukan kedudukan dan masa. Di samping itu parameter lain yang diperolehi daripada data penerima GPS boleh digunakan untuk

kajian lain seperti dalam perambatan radio dan kajian ionosfera. Kertas in telah menerangkan bagaimana satu sistem *datalogging* telah berjaya dibina bagi penerima GPS satu frekuensi. Di samping pembaikan ralat pada data tersebut, ia juga boleh dihantar dari kawasan jauh ke kawasan tempatan dengan lebih cepat iaitu dengan lengah masa tiga minit. Dengan itu data dapat dicapai untuk berbagai kegunaan dengan mudah, cepat dan terkini tanpa pergi ke kawasan jauh tersebut. Adalah diharapkan bahawa paparan data ini dapat menyumbang perhidmatan yang lebih baik bukan sahaja untuk alat penerima satu frekuensi malahan juga dari alat penerima dual frekuensi yang boleh mencerap lebih banyak data.

RUJUKAN

- Abdullah, M., Zain, A. F. M., Misran, N. & Koh, D. 2006. Pembangunan laman pelayan aktif (Active Server Page) untuk pemaparan maklumat satelit GPS. *Journal of Industrial Technology*. 15(1): 101-119.
- Bennett, P. 2005. GPS and NMEA Site. (atas talian) <http://vancouver-webpages.com/pub/peter>. (22 Disember 2005)
- Bennett, P et.al. 1997. *Visual C++ 5.0 Developer's Guide*. United States: Sams Publishing.
- Beutler, G. & Neilan, R. 1994. The International GPS Service for Geodynamics (IGS): Development and Start of Official Service on 1 January 1994, *Manuscripta Geodaetica*. 68: 43-51.
- Dana, P.H. 2000. Global Positioning System Overview, Austin, Texas. (atas talian) http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html. (22 Disember 2005)
- Lee Boon Kwong. 1991. *Perolehan data menggunakan penyambung RS232*. Latihan Ilmiah. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Leinecker, R. C. 1998. *Visual C++ 6 Bible*. United States: IDG Books Worldwide, Inc.
- Lim Shuh Min. 1997. *Rangkaian kawasan setempat tanpa wayar*. Latihan Ilmiah. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Motorola Inc. 1998. *Motorola Oncore User Guide*. United States.
- Murray III, William, H. & Pappas, C. H. 1995. *The Visual C++ Handbook*. 2nd Edition. United States: Osborne McGraw Hill.
- Shammas, N. C. 1993. *Secrets of Visual C++ Masters*. United States: Sams Publishing.
- Wellenhoff, B. H., Lichtenegger, H. & Collins, J. 1994. *GPS Theory and Practice*. Austria: Springer-Verlagwren.
- Wong Kin Noon. 1997. *Rekabentuk peralatan ujian berdasarkan komputer peribadi*. Latihan Ilmiah. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Zain, A. F. M., & Abdullah, M. 1999. Initial results of total electron content measurements over Arau, Malaysia. *Proceedings 4th IEEE Malaysia International Conference on Communications*, Melaka, Malaysia. 1: 440- 443.
- Zain, A. F. M. & Abdullah, M. 2000. Measurements of total electron content variability at Miri, Sarawak: Short Term Analysis. *Proceedings 2nd International Conference on Advances in Strategic Technologies*. Putrajaya, Malaysia. 2: 1767-1776.