

# Aplikasi Remote Startup dan Shutdown Komputer Melalui Internet.

Hendra\*.

## Intisari

*Pada era komputasi hijau, tentu saja pemanfaatan teknologi komputer juga harus memperhatikan masalah lingkungan dan salah satunya adalah energi, pada jam-jam diluar operasi tertentu saja komputer server di kantor berada pada kondisi idle dan dapat dimatikan. Makalah ini menjelaskan perancangan suatu aplikasi perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan komputer secara remote melalui Internet, dengan memanfaatkan teknologi Wake On Lan (WOL), dan pemrograman socket. Aplikasi ini dirancang untuk sebagai alat bantu bagi administrator IT untuk menghidupkan dan mematikan server dengan tanpa melakukan kunjungan fisik ke komputer server. Aplikasi akan dikembangkan dengan bahasa pemrograman Borland Delphi untuk aplikasi service shutdown, dan bahasa web script PHP untuk aplikasi pembangkit sinyal Startup dan Shutdown secara remote melalui internet.*

## 1. Pendahuluan

Dalam usaha penghematan energi listrik dan keamanan, biasanya perusahaan mematikan server-server yang tidak digunakan diluar jam operasi perusahaan, dan menghidupkannya kembali pada hari kerja berikutnya. Pekerjaan menghidupkan server biasanya menjadi tugas dan tanggungjawab seorang administrator IT.

Sesuatu hal yang menjadi permasalahan adalah bila suatu saat salah satu departemen diperusahaan perlu melakukan pekerjaan lembur diluar jam kerja, tentu saja hal ini membutuhkan kehadiran fisik administrator IT sekedar untuk menghidupkan dan mematikan komputer server sebelum dan setelah pekerjaan lembur.

Pada sisi lain perkembangan internet telah merubah cara bekerja, dimana pekerjaan dikantor dapat dilakukan secara *remote* dari tempat lain sejauh tersedianya jaringan internet.

## 2. Permasalahan

Berdasarkan uraian tersebut diatas, permasalahan adalah bagaimana server komputer dapat diaktifkan, dan dimatikan secara remote dengan memanfaatkan fasilitas jaringan internet.

## 3. Tujuan

Secara umum penelitian ini adalah membangun suatu aplikasi yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan komputer dengan tanpa melakukan kunjungan fisik ke komputer.

Dalam makalah ini secara khusus akan membahas perancangan dan implementasi dari program menghidupkan dan mematikan komputer secara remote melalui internet, dengan memanfaatkan teknologi *Wake On Lan*, teknologi Web dan pemrograman socket.

## 4. Pembatasan masalah

Penelitian ini dibatasi pada teknologi *Wake-on-LAN*, dan pemanfaatan server jejaring sebagai fasilitas *remote*.

---

\* Dosen Tetap STMIK IBBI.

## 5. Asumsi

Adapun asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah tersedianya jaringan internet, tersedianya server jejaring, dan server yang akan dihidupkan berada pada subnet yang sama dengan server jejaring.

## 6. Tinjauan Pustaka

### 6.1. Wake-on-LAN

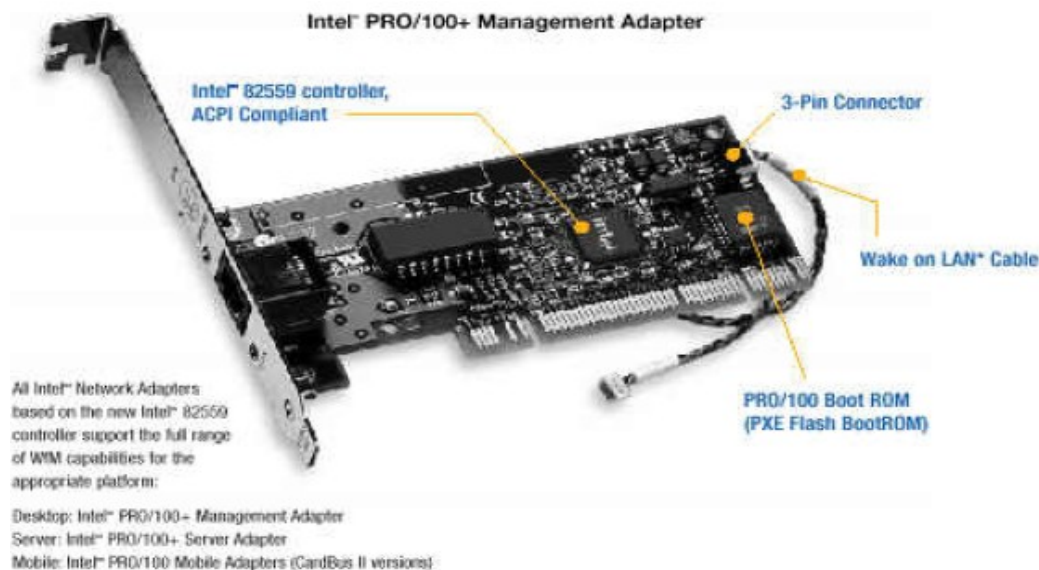
Wake on LAN (WOL) adalah teknologi hardware dan software untuk menghidupkan system dengan mengirimkan suatu paket kode khusus melalui jaringan ke suatu mesin yang dilengkapi dengan peralatan yang akan memberikan respon kepada paket tersebut. Kemampuan Wake on LAN memungkinkan administrator menghidupkan mesin tanpa harus melakukan kunjungan fisik ke system untuk menghidupkannya.

Teknologi untuk melakukan hal ajaib ini berasal dari Intel dan IBM Advanced Manageability Alliance yang terbentuk pada Oktober 1996. Aliansi ini memperkenalkan teknologi Wake on LAN pada April 1997.

Teknologi Wake on LAN telah tersedia pada papan induk dan kartu LAN dan banyak motherboard yang tidak memiliki kartu network *built-in* menyediakan suatu PCI base wakeup dan connector based interface untuk mendukung kemampuan ini.

### 6.2. Wake On Lan secara perangkat keras

Agar WOL dapat bekerja, network adapter harus tetap dialiri arus listrik walaupun PC dalam keadaan mati. BIOS harus dikonfigurasi untuk menerima sinyal WOL dan network driver harus dikonfigurasi untuk senantiasa dialiri arus dan motherboard memberikan respon terhadap sinyal WOL.. Jika suatu network adaptor terpisah digunakan, suatu kabel WOL harus dipasang pada motherboard, atau adapter/motherboard harus mendukung system PCI 2.2 untuk mendukung pengaktifan lewat PCI bus. Gambar 2 menunjukkan sebuah kartu jaringan yang dilengkapi dengan fitur WOL.



Gambar 1. Sebuah kartu jaringan yang dilengkapi kemampuan WOL  
(Sumber: Lieberman Software Corporation, 2006)

### 6.3. WOL secara perangkat lunak

Suatu network adapter yang mendukung WOL senantiasa memantau semua paket tanpa memperdulikan protocol yang digunakan dan mencari suatu urutan byte magic (urutan byte WOL untuk kartu tersebut). Setiap kartu memiliki paket WOL yang unik dimana memiliki suatu awalan dari 6 x 0xff (FFFFFFFFFFFF) yang diikuti dengan alamat fisik dari kartu (48-bit MAC address) yang diulangi sebanyak 8 kali. Umumnya aplikasi WOL mengirim suatu paket dengan UDP unicast ke alamat 255.255.255.255 dengan menggunakan port 9.

Sesuatu hal yang menjadi permasalahan WOL adalah protocol yang hanya menerima sinyal sehingga tidak memberikan konfirmasi bahwa mesin remote telah benar-benar dibangkitkan. Cara yang biasanya digunakan untuk memantau apakah WOL berhasil adalah dengan menunggu suatu saat dan mencoba berkomunikasi dengan system remote dengan suatu protocol dan service yang dapat direspon oleh mesin yang telah dibangkitkan tersebut.

Karena WOL adalah suatu protocol boardcast, adalah penting agar semua router dapat melanjutkan paket yang dikirim. Jika router melakukan blokir terhadap semua broadcast, maka paket WOL akan juga terblokir. Salah satu cara untuk menangani masalah ini, adalah memastikan bahwa semua router dikonfigurasi untuk memperbolehkan forwarding terhadap UDP broadcasts yang ditunjukkan ke port 9. Solusi yang lain adalah menggunakan suatu directed broadcast address. Dalam metode ini, masing-masing paket WOL tidak dialamatkan ke 255.255.255.255, tetapi ke alamat jaringan TCP/IP dimana mesin tersebut berada. Metode ini memungkinkan router melanjutkan boardcast ke segment subnet TCP/IP yang bersesuaian (misalnya 192.168.0.255).

### 6.4. MAC-Address

MAC address merupakan suatu nilai unik yang berasosiasi dengan suatu network adapter. MAC address juga dikenal sebagai alamat hardware atau alamat fisik. MAC address merupakan pengenalan yang unik suatu adapter pada LAN.

MAC address terdiri dari 12 digit bilangan hexadesimal (48 bit). Berdasarkan konvensi, MAC address biasanya ditulis dalam satu format berikut ini :

MM:MM:MM:SS:SS:SS

Atau

MM-MM-MM-SS-SS-SS

Tiga octet pertama (24 bit) dari MAC address dikenal sebagai Organizationally Unique Identifier (OUI) yang merupakan nomor ID dari pabrikan. ID ini diatur oleh IEEE organization. Bagian kedua dari suatu MAC address adalah mewakili nomor serial yang diberikan kepada adapter tersebut oleh pabrikan. Sebagai contoh :

00:15:60:a9:8e:43

Awalan

001560

menunjukkan bawa pabrikan Broadcom

### 6.5. Pengalamatan IP

TCP dan UDP menggunakan skema pengalamatan yang sama.. Suatu alamat IP (32 bit nomor, yang sering kali ditulis sebagai empat bilangan 8 bit yang diekspresikan sebagai bilangan decimal 3 digit yang dipisahkan oleh titik seperti 192.168.0.4) dan sebuah nomor port (suatu bilangan 16-bit yang mengekspresikan suatu bilangan desimal tidak bertanda).

Alamat IP digunakan oleh protocol pada level yang lebih rendah (IP) untuk mengarahkan datagram ke host yang benar pada jaringan tertentu, sedangkan nomor port digunakan untuk mengarahkan datagram ke host process yang benar (suatu program pada host).

Pada protocol yang digunakan (TCP ataupun UDP), hanya diperbolehkan suatu process yang dapat menerima data yang dikirim pada port tertentu. Atau dengan kata lain satu port dikaitkan dengan satu process.

## 8. Metodologi penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan :

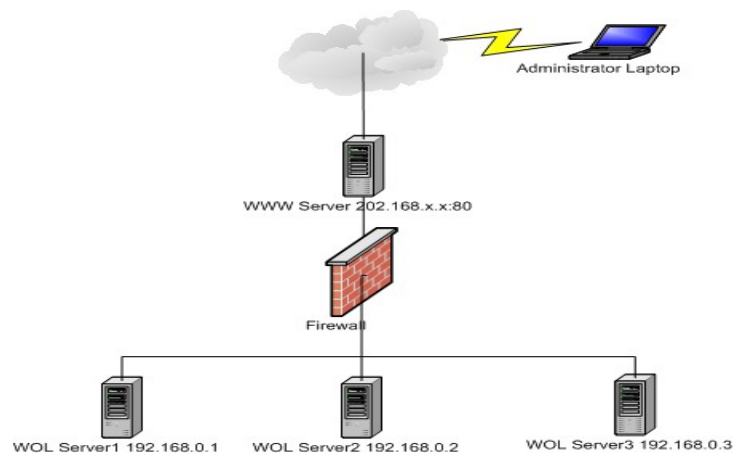
1. Melakukan studi pustaka dengan mengambil referensi dari beberapa situs yang relevan yang membahas tentang teknologi Wake-on-Lan, pemrograman web terkait dengan broadcast magic packet, dan pemrograman socket dan WINAPI untuk melakukan remote shutdown.
2. Melakukan pengujian terhadap masing-masing komponen terkait dengan proses Wake-on-LAN, dan proses Shutdown-on-LAN.
3. Merancang arsitektur jaringan, algoritma, dan diwujudkan menjadi suatu aplikasi berbasis web yang mengintegrasikan komponen-komponen teknologi tersebut diatas menjadi solusi sesuai dengan tujuan penelitian.
4. Melakukan pengujian terhadap prototipe perangkat lunak atas efektifitas hasil rancangan untuk suatu kesimpulan.

Untuk mendukung proses penelitian, penulis menggunakan menggunakan beberapa tools pendukung seperti Apache web server, PHP untuk pemrograman sisi server, dan bahasa pemrograman pemrograman Delphi untuk pembuatan services Shutdown-on-LAN.

## 9. Perancangan Aplikasi

### 9.1. Arsitektur Jaringan

Secara umum aplikasi ini dibangun dengan pemanfaatan webserver sehingga proses startup dan shutdown server dapat dilakukan secara remote oleh administrator melalui internet ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses startup dan shutdown secara remote melalui internet.

Pada dasarnya program aplikasi akan memiliki dua komponen utama yaitu :

1. Program aplikasi pengirim magic paket WOL dan sinyal shutdown.

Program ini berupa webscript<sup>1</sup> akan diinstalasikan dan dijalankan pada webserver. Webserver akan melakukan respon terhadap permintaan (request) pemakai dalam bentuk webpages. Mula-mula administrator melakukan proses login dengan memasukan username dan password, selanjutnya akan ditampilkan halaman yang berisi link pilihan proses Startup dan Shutdown server yang telah dipersiapkan. Administrator melakukan pemilihan dengan klik pada link yang diinginkan. Kemudian webserver akan menerima request dari pemakai dan mengirim magic paket WOL ataupun paket Shutdown ke server tujuan.

2. Program service<sup>2</sup> penerima sinyal shutdown dan mengirim perintah shutdown ke sistem operasi.

Program ini akan dijalankan sebagai system service pada server yang akan diberi kemampuan shutdown lewat jaringan, program ini akan melakukan listen pada port TCP:9999, sesaat terjadi koneksi program akan memeriksa IP sumber koneksi dan memutuskan apakah koneksi diperbolehkan atau diputuskan. Jika IP sah, maka program akan membaca datagram yang dikirim dan memeriksa apakah berisi perintah "Shutdown, jika ke benar maka program akan mengirim perintah Shutdown ke system operasi.

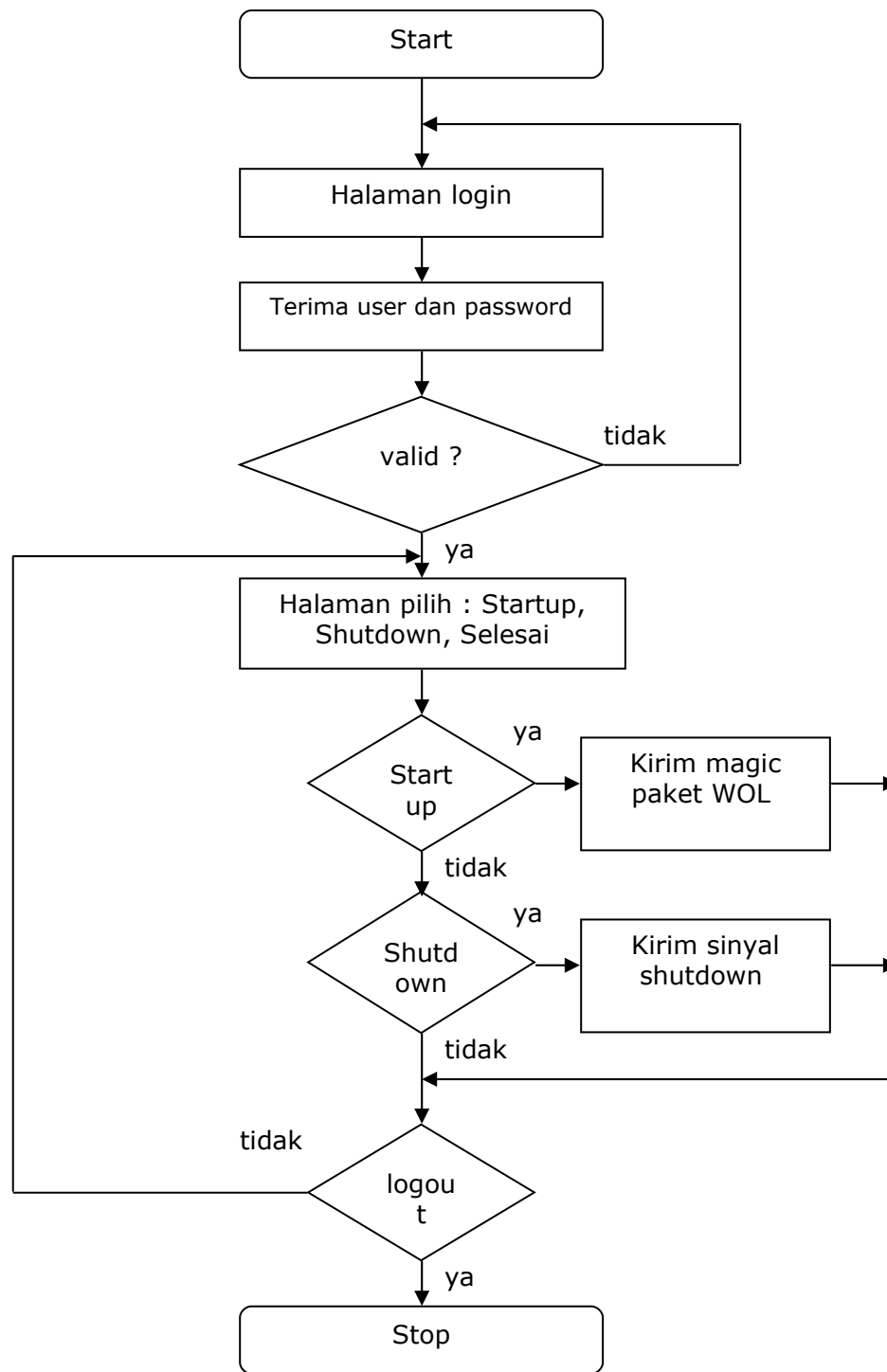
## 9.2. Algoritma Aplikasi

Adapun logika proses program aplikasi pengirim magic paket WOL dan sinyal shutdown ke server tujuan adalah sebagai berikut ini :

---

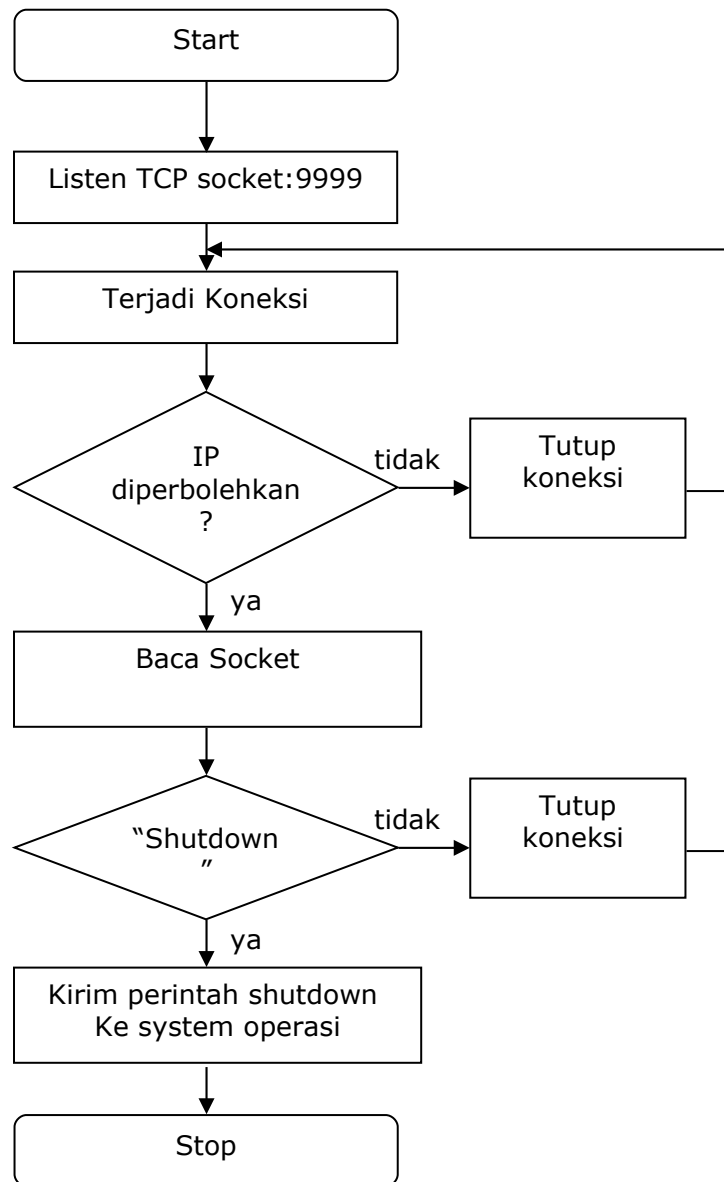
<sup>1</sup> Dalam hal ini penulis akan menggunakan PHP Script yang tersedia dilingkungan Linux maupun Windows.

<sup>2</sup> Ditulis dengan menggunakan Borland Delphi yang menyediakan fasilitas pemrograman service.



Gambar 3. Flowchart logika halaman web pembangkit sinyal startup dan shutdown  
(Sumber: Hasil rancangan peneliti)

Adapun logika proses program aplikasi penerima sinyal shutdown dan membangkitkan fungsi shutdown server adalah sebagai berikut ini :



Gambar 4. Flowchart logika proses shutdown  
(Sumber: Hasil rancangan peneliti)

### 9.3. Antar Muka Pemakai

#### 9.3.1. Halaman Login

Halaman ini merupakan halaman awal yang digunakan untuk proses pemeriksaan hak akses aplikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

*Indoprogram*

Please Login

Username	<input type="text"/>
Password	<input type="password"/>
	<input type="submit" value="Submit"/> <input type="button" value="Reset"/>

### Remote Startup & Shutdown

Copyright © 2006 hendra.soewarno@gmail.com.

Gambar 5. Halaman web login untuk proses remote

### 9.3.2. Halaman Menu

Halaman ini merupakan halaman yang ditampilkan setelah proses pemeriksaan hak berdasarkan username dan password. Administrator dapat melakukan klik pada link untuk melakukan Startup, Shutdown maupun pemeriksaan status server (Aktif atau tidak aktif) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

*Indoprogram*

[Startup Database Server](#)

[Shutdown Database Server](#)

[Periksa Status Server](#)

-----  
[Keluar](#)

### Remote Startup & Shutdown

Copyright © 2006 hendra.soewarno@gmail.com.

Gambar 6. Halaman menu untuk proses remote

## 10. Implementasi

Pada proses implementasi diperlukan komputer server yang terinstalasi Apache Webserver dan PHP module sebagai sarana untuk proses remote melalui internet. Kemudian server aplikasi yang ingin dilakukan startup dan shutdown melalui internet.



## 5.1. Konfigurasi WOL pada BIOS server aplikasi

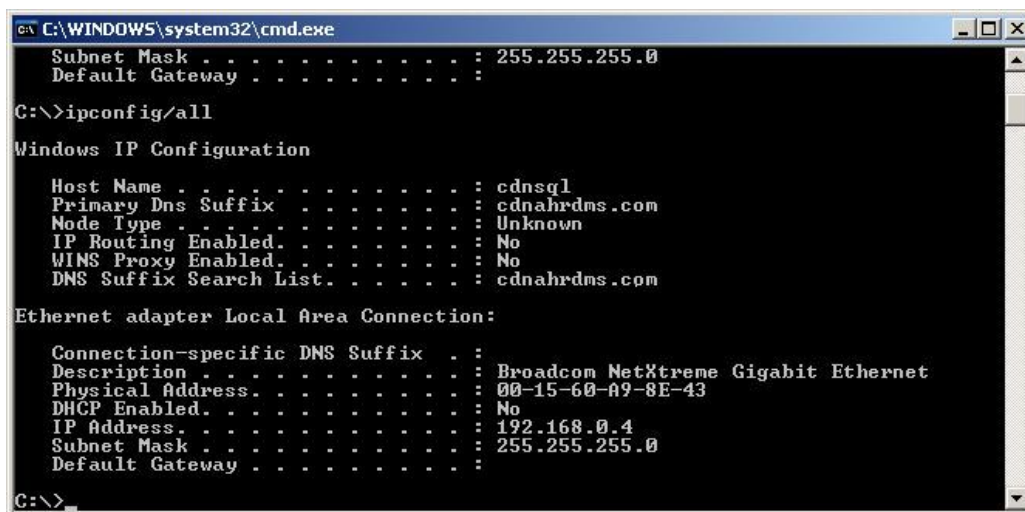
Langkah pertama dari proses implementasi adalah mengaktifkan Wake On Lan pada BIOS komputer seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Aktifkan fasilitas WOL pada BIOS

## 10.2. Pengambilan MAC Address, dan IP Address Komputer Server aplikasi

Proses selanjutnya adalah mengambil MAC Address dari kartu Ethernet, dan IP Address. Pengambilan MAC Address dan IP Address dapat dilakukan dengan menggunakan perintah ipconfig/all dari Dos prompt, dan MAC Address dapat dilihat pada bagian Physical Address.



Gambar 8. Mengambil MAC Address dan IP Address komputer server

Selanjutnya MAC Address dan Network Address (192.168.0.255) diisikan pada PHP Script pembangkit Magic Paket.

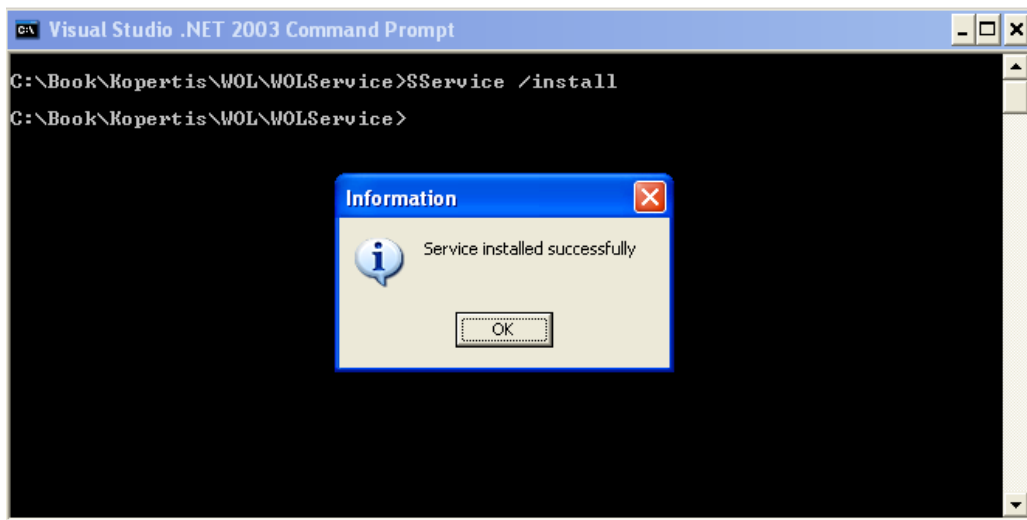
```
WakeOnLan('192.168.0.255', 00:15:60:a9:8e:43', 9);
```

Selanjutnya IP Address diisikan pada PHP Script pembangkit sinyal Shutdown :

```
sleeponlan('192.168.0.4');
```

### 8.3. Instalasi Service pada server aplikasi

Kemudian pada komputer server dilakukan penginstalasi program pembangkit perintah shutdown ke system operasi dengan mengetikan nama executable Service/install.

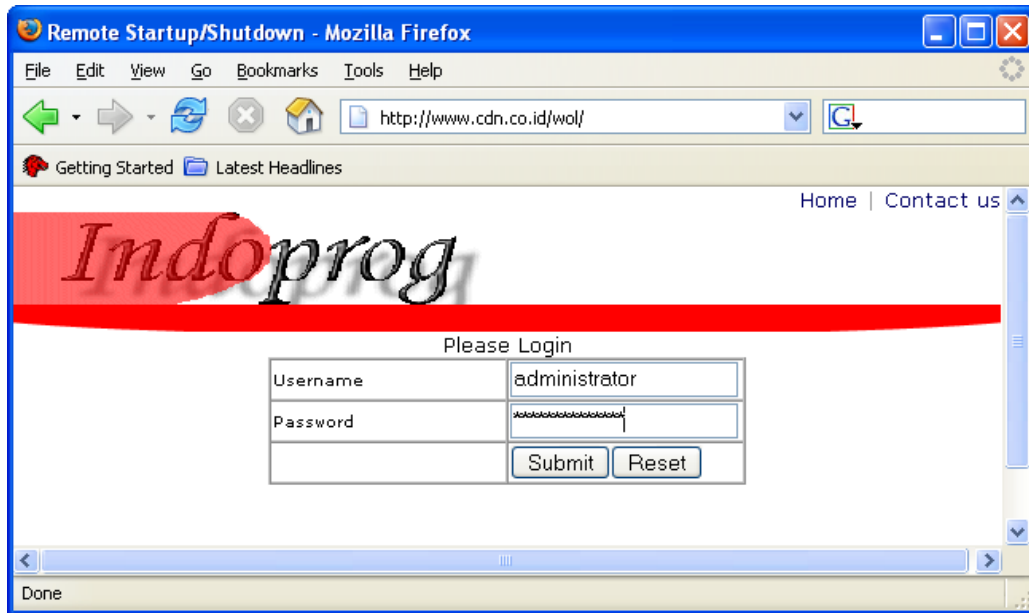


Gambar 9. Proses instalasi service shutdown server.

Setelah proses instalasi maka program akan dijalankan sebagai service setiap komputer diaktifkan.

### 10.4. Proses Wakeup On Lan

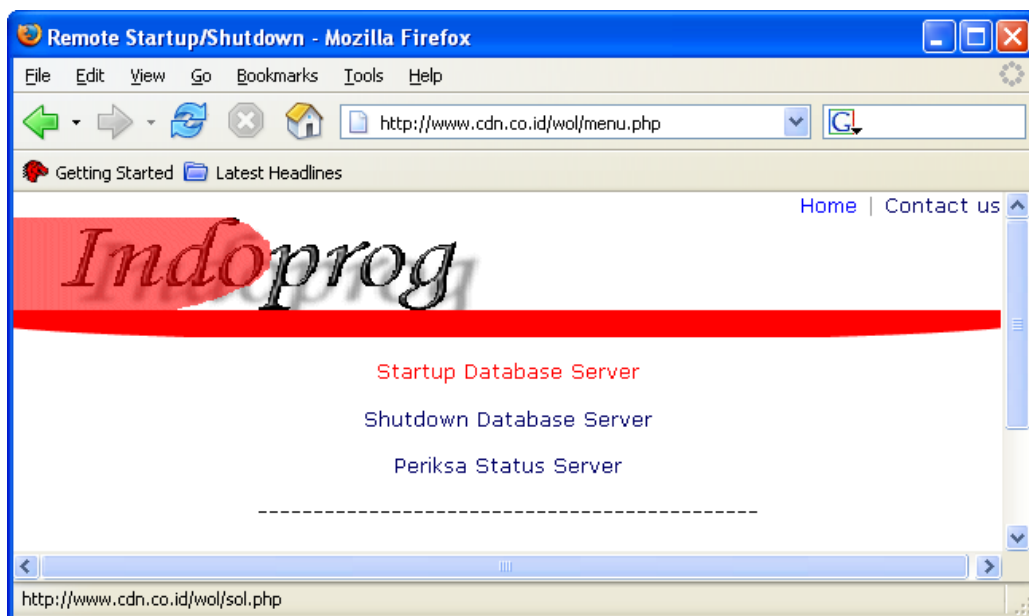
Selanjutnya proses Wake On Lan dapat dilakukan dengan mengaktifkan Webpage dimana program Webscript pengirim Magic Packet dan sinyal Shutdown terinstalasi. Dalam hal ini penulis menginstalasinya di web server dengan URL : <http://www.indoprog.co.id/wol>



Gambar 10. Proses login untuk memulai remote

Selanjutnya dilakukan proses login dengan memasukkan username dan password.

Jika proses pemeriksaan hak berhasil dilakukan, maka akan ditampilkan halaman menu yang berisi pilihan Startup, Shutdown, pemeriksaan status server.



Gambar 11. Menu untuk memulai remote

Selanjutnya dapat dilakukan proses Startup maupun shutdown.



Gambar 11. Tampilan proses pengiriman sinyal startup ke server.

Diatas adalah tampilan layar setelah klik pada pilihan Startup



Gambar 12. Tampilan proses pengiriman sinyal shutdown ke server.

## 11. Kesimpulan

1. Aplikasi ini bekerja dengan memanfaatkan kemampuan WOL yang telah tersedia pada komputer server dewasa ini.

2. WOL merupakan kemampuan untuk menghidupkan komputer secara remote dengan suatu magic paket. Kemampuan ini hanya tersedia bagi network card dan motherboard yang mendukung fasilitas Wake On Lan
3. Prinsip kerja WOL adalah ketika komputer dimatikan, network card tetap dialiri arus listrik dan melakukan respon terhadap sinyal WOL.
4. Agar WOL dapat bekerja, network adapter harus tetap dialiri arus listrik walaupun PC dalam keadaan mati. BIOS harus dikonfigurasi untuk menerima sinyal WOL dan network driver harus dikonfigurasi untuk senantiasa dialiri arus dan motherboard memberikan respon terhadap sinyal WOL.. Jika suatu network adaptor terpisah digunakan, suatu kabel WOL harus dipasangkan pada motherboard, atau adapter/motherboard harus mendukung system PCI 2.2 untuk mendukung pengaktifan lewat PCI bus.
5. Aplikasi pengirim sinyal WOL dan Shutdown akan diinstalasi pada Webserver perusahaan, sehingga proses Startup dan Shutdown Server dapat diremote melalui internet.
6. Aplikasi Shutdown On LAN dilakukan dengan menginstalasi program service yang melakukan listen pada TCP port 9999, dan memantau penerimaan TCP paket Shutdown dari IP yang diperbolehkan, dan mengirim perintah Shutdown ke system operasi.
7. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, aplikasi hasil rancangan peneliti adalah efektif untuk melakukan Startup dan Shutdown komputer server melalui jaringan internet.

## 12. Saran

Agar proses remote dapat dilakukan melalui jaringan internet, sebaiknya aplikasi diinstalasi pada webserver perusahaan yang dapat dicapai melalui internet.

## Lampiran :

Berikut ini adalah fungsi pembangkit WOL Magic packet dengan parameter \$addr, \$mac dalam PHP script..

```
function wakeonlan($addr, $mac)
{
    $addr_byte = explode(':', $mac);
    $hw_addr = '';

    for ($a=0; $a < 6; $a++) $hw_addr .= chr(hexdec($addr_byte[$a]));

    $msg = chr(255).chr(255).chr(255).chr(255).chr(255).chr(255);

    for ($a = 1; $a <= 16; $a++)    $msg .= $hw_addr;

    // send it to the broadcast address using UDP
    // SQL_BROADCAST option isn't help!!
    $s = socket_create(AF_INET, SOCK_DGRAM, SOL_UDP);
    if ($s == false)
    {
        echo "Error creating socket!\n";
        echo "Error code is '".socket_last_error($s)." - " .
            socket_strerror(socket_last_error($s));
    }
    else
    {
        // setting a broadcast option to socket:
        $opt_ret = socket_set_option($s, 1, 6, TRUE);
        if($opt_ret < 0)
        {
            echo "setsockopt() failed, error: " . strerror($opt_ret) . "\n";
        }
    }
}
```

```

    }
    $e = socket_sendto($s, $msg, strlen($msg), 0, $addr, 9);
    socket_close($s);
    //echo "Magic Packet sent (".$e.") to ".$addr.", MAC=".$mac;
  }
}
?>

```

#### Contoh Pemakaian :

```

<?
include('library.php');
session_start();
session_unset();
session_destroy();
pageheader("Aplikasi Wake On LAN");
WakeOnLan('192.168.0.255', 00:15:60:a9:8e:43', 9);
?>
<p>Sedang menghidupkan server, tunggu 5 menit</p>
<?
pagefooter()
?>

```

Dimana 192.168.0.255 adalah alamat network, 00:15:60:a9:8e:43 adalah MAC Address network adapter server, dan 9 adalah Port yang digunakan. Berikut ini adalah fungsi pengirim sinyal shutdown ke komputer target dengan parameter \$addr, \$mac yang ditulis dengan PHP script.

```

function sleeponlan($addr)
{
    $s = socket_create(AF_INET,SOCK_STREAM,SOL_TCP);
    if ($s == false)
    {
        echo "Error creating socket!\n";
        echo "Error code is '".socket_last_error($s)."' - " .
socket_strerror(socket_last_error($s));
    }
    else
    {
        $r = socket_connect($s, $addr, 9999);
        if ($r < 0)
        {
            echo "socket_connect() failed.\nReason: ($result) " .
socket_strerror($result) . "\n";
        }
        else
        {
            $msg = "shutdown";
            $e = socket_write($s, $msg, strlen($msg));
            socket_close($s);
        }
    }
}

```

#### Contoh Pemakaian :

```

<?
include("library.php");
pageheader("Remote Startup/Shutdown");
if (periksalogin() != 0)
{
    sleeponlan('192.168.0.4');
    echo "<p>Perintah shutdown telah dikirim, tunggu 5 menit</p>";
    echo "<p><href=\"menu.php\">kembali ke menu</a></p>";
}
else

```

```

    header ("Location: index.php");
pagefooter()
?>

```

## Perintah Shutdown Sistem dengan WINAPI

Berikut ini adalah fungsi pembangkit perintah Shutdown Sistem dengan menggunakan WINAPI

```

function SetPrivilege(sPrivilegeName : string; bEnabled : boolean ) : boolean;
var
    TPPrev,
    TP      : TTokenPrivileges;
    Token   : THandle;
    dwRetLen : DWord;
begin
    Result := False;

    OpenProcessToken(
        GetCurrentProcess,
        TOKEN_ADJUST_PRIVILEGES
        or TOKEN_QUERY,Token );

    TP.PrivilegeCount := 1;
    if( LookupPrivilegeValue(
        Nil,
        PChar( sPrivilegeName ),
        TP.Privileges[ 0 ].LUID ) )then
    begin
        if( bEnabled )then
            begin
                TP.Privileges[ 0 ].Attributes :=
                    SE_PRIVILEGE_ENABLED;
            end else
            begin
                TP.Privileges[ 0 ].Attributes :=
                    0;
            end;

            dwRetLen := 0;
            Result := AdjustTokenPrivileges(
                Token,
                False,
                TP,
                SizeOf( TPPrev ),
                TPPrev,
                dwRetLen );

        end;

        CloseHandle( Token );
    end;

function WinExit( iFlags : integer ) : boolean;
begin
    Result := True;
    if( SetPrivilege( 'SeShutdownPrivilege', True ) )then
        begin
            if( not ExitWindowsEx( iFlags, 0 ) )then
                begin
                    // handle errors...
                    Result := False;
                end;
            SetPrivilege( 'SeShutdownPrivilege', False )
        end else

```

```

begin
    // handle errors...
    Result := False;
end;
end;

procedure TShutdownOverLan.ShutdownWin;
begin
    SendEmail('Schedule Shutdown !',
        FormatDateTime('"Schedule shutdown " dddd, mmmmm d, yyyy, " pada "
hh:mm AM/PM', Now));
    If Not WinExit(EWX_SHUTDOWN+EWX_POWEROFF) Then
        SendEmail('Gagal shutdown !',FormatDateTime('"Proses shutdown " dddd, mmmmm
d, yyyy, " pada " hh:mm AM/PM', Now))
    else
        SudahShutdown := True;
end;

```

Contoh Pemakaian :

```

procedure TShutdownOverLan.TcpServerSolAccept(Sender: TObject;
    ClientSocket: TCustomIpClient);
var
    Temp : String;
begin
    If ClientSocket.RemoteHost = '192.168.0.1' then
        begin
            Temp := ClientSocket.ReceiveLn;
            If Temp = 'shutdown' then
                ShutdownWin;
        end;
end;

```

## Daftar Pustaka

José Pedro Oliveira (2005), Wake on Lan Mini How-to, URL :  
<http://gsd.di.uminho.pt/jpo/software/wakeonlan/mini-howto>

Allan Barizo , WOL: Wake-on-LAN Tutorial with Bonus PHP Script, URL :  
<http://www.hackernotcracker.com/2006-04/wol-wake-on-lan-tutorial-with-bonus-php-script.html>

Philip Lieberman (2002), White Paper: Wake on LAN Technology, URL :  
[http://www.liebsoft.com/index.cfm/whitepapers/Wake\\_On\\_LAN](http://www.liebsoft.com/index.cfm/whitepapers/Wake_On_LAN)

T. YogaRamanan (2004), A tool to perform automatic shutdown, log off or restart action,  
 URL : <http://www.codeproject.com/system/StayON.asp>

### Biodata Penulis :

Nama Lengkap : Hendra

Gelar yang diperoleh : ST. (Jurusan Teknik Industri, USU-Medan)  
 MT. (Jurusan Teknik Industri, USU-Medan)



Afiliasi : Teknik Informasi, STMIK IBBI  
Jabatan : Dosen Tetap  
Mata kuliah yang diajar : Bahasa Rakitan, Keamanan Komputer, Database Lanjut