BAB IV
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi

4.1.1 Spesifikasi Hardware dan Software

Spesifikasi *hardware* yang direkomendasikan untuk menjalankan aplikasi penyelesaian *Hashi* ini adalah sebagai berikut :

1. Monitor / LCD yang mendukung resolusi minimum 1024 x768.
2. Prosesor *Pentium* IV 2.8 GHz dan Motherboard Intel.
3. Memori (RAM) sebesar 1 Gb.
4. *Harddisk* 80 *GigaByte*.
5. *Keyboard* dan *Mouse*.

Sedangkan spesifikasi *software* yang direkomendasikan untuk menjalankan aplikasi ini adalah sistem operasi Microsoft Windows 98 *Second Edition*/Windows NT/2000/XP dan komputer ter-*install* Microsoft Visual Basic 6.

4.1.2 Tampilan Aplikasi

Untuk menjalankan aplikasi permainan *Hashi* ini, lakukan *double klik* pada *file* "*Hashi*.exe" atau pada file "*Hashi*.vbp" untuk membuka *source code* aplikasi. *Icon file exe* dan *icon project* VB6 dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Icon perangkat lunak

4.1.2.1 Tampilan Splash Screen.

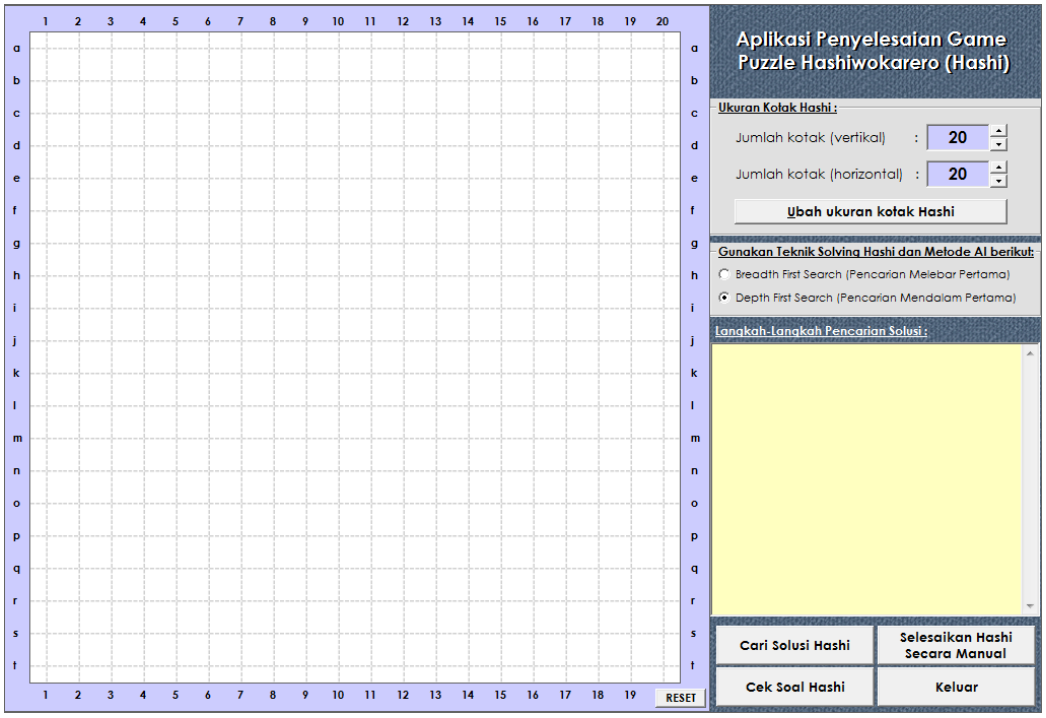
Setelah aplikasi dieksekusi, *form* splash screen akan muncul. *Form* ini berisi nama aplikasi dan identitas penyusun tugas akhir sekaligus pembuat program. Tampilan *form splash screen* dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan *Form* Splash Screen

4.1.2.2 Tampilan *From* Utama.

Beberapa saat kemudian, muncul *form* utama. *Form* ini berisi kotak *Hashi* untuk membuat soal *Hashi*. Pilih ukuran kotak *Hashi*, tempatkan pulau dan tentukan bobot pulau pada kotak *Hashi*. Pada *form* ini, semua soal Hashi akan dicari dengan menggunakan teknik Solving Hashi dan dibantu oleh teknik BFS / DFS. Tampilan *form* utama dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan *Form* Utama

4.1.2.3 Tampilan Buka Soal

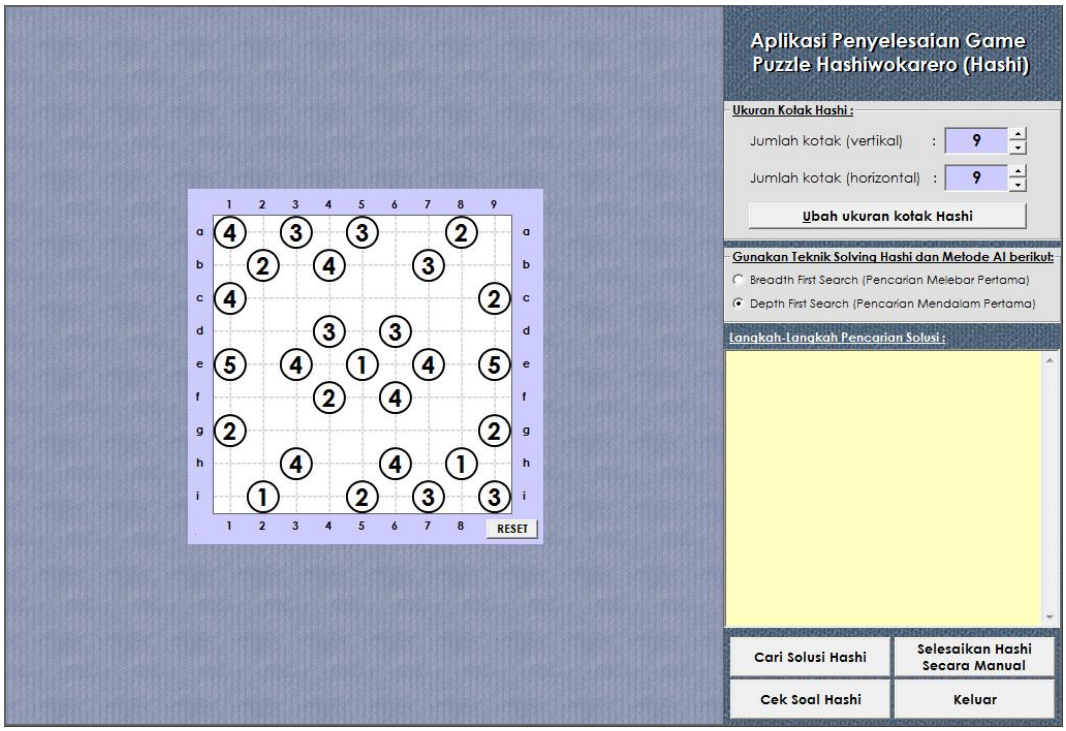
Untuk membuka soal *Hashi* yang ada di dalam *database*, pilih menu [File] – [*Load* Soal], maka akan muncul *form* Buka Soal seperti terlihat pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Tampilan *Form* Buka

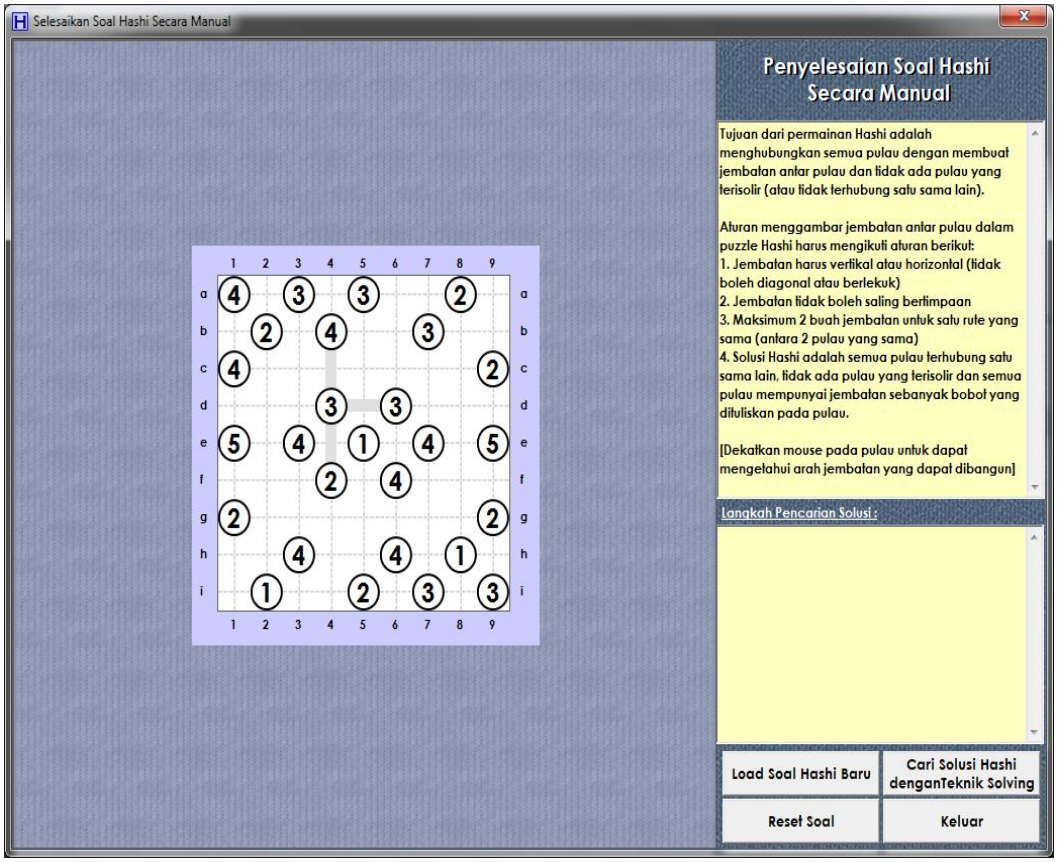
4.1.2.4 Tampilan Soal

Misalkan, dipilih soal *Hashi* ”Sangat Mudah 01”, tekan tombol ”Buka” dan soal *Hashi* di-*load* pada *form* Utama, seperti terlihat pada gambar 4.5.

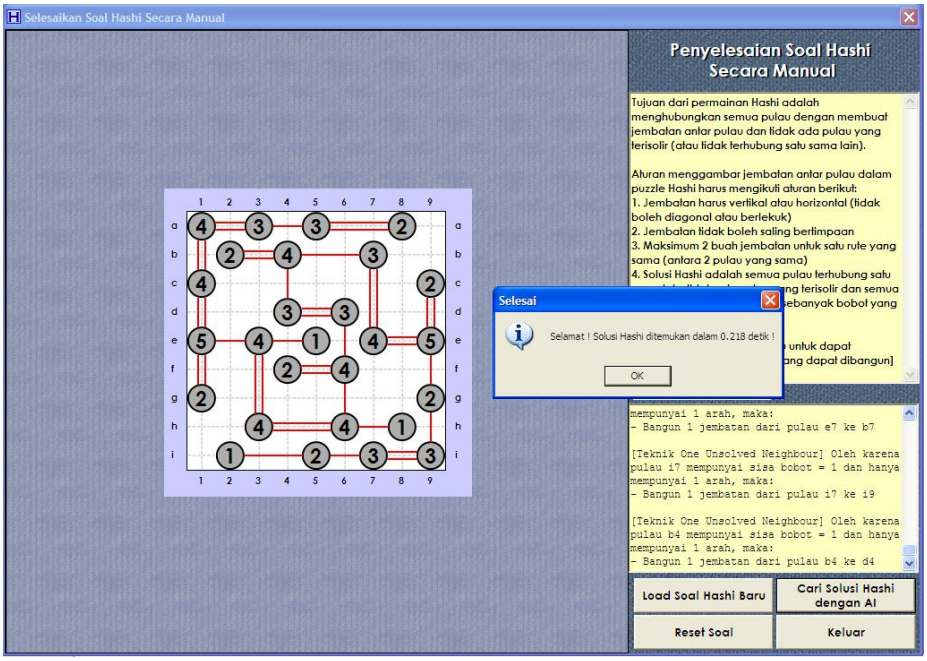


Gambar 4.5 Tampilan Soal *Hashi*

Untuk menyelesaikan soal *Hashi* secara manual, tekan tombol ”Selesaikan *Hashi* Secara Manual” dan akan muncul *form* Penyelesaian Manual. Pada *form* ini, setiap kali *user* mendekatkan *mouse* ke sebuah pulau, aplikasi akan meng-*highlight* semua arah jembatan yang dapat dibangun ke pulau lainnya. Contoh tampilan dapat dilihat pada gambar 4.6. Bila solusi terpecahkan, maka akan tampil pesan seperti terlihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.6 Arah Jembatan yang dapat dibangun pada Pulau c3



Gambar 4.7 Jawaban *Hashi* Ditemukan

Langkah-langkah pencarian solusi yang dihasilkan oleh aplikasi adalah sebagai berikut:

```
--------------------
TEKNIK SOLVING HASHI
--------------------

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau a1 mempunyai
sisa bobot = 4 dan hanya mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau a1 ke a3
- Bangun 2 jembatan dari pulau a1 ke c1

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau h3 mempunyai
sisa bobot = 4 dan hanya mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau h3 ke e3
- Bangun 2 jembatan dari pulau h3 ke h6

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau b7 mempunyai sisa bobot
= 3 dan mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b7 ke e7
- Bangun 1 jembatan dari pulau b7 ke b4

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau d6 mempunyai sisa bobot
= 3 dan mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau d6 ke f6
- Bangun 1 jembatan dari pulau d6 ke d4
```

```
[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau e1 mempunyai sisa bobot
= 5 dan mempunyai 3 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau e1 ke c1
- Bangun 1 jembatan dari pulau e1 ke e3
- Bangun 1 jembatan dari pulau e1 ke g1

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau e9 mempunyai sisa bobot
= 5 dan mempunyai 3 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau e9 ke c9
- Bangun 1 jembatan dari pulau e9 ke g9
- Bangun 1 jembatan dari pulau e9 ke e7

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau i9 mempunyai sisa bobot
= 3 dan mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau i9 ke g9
- Bangun 1 jembatan dari pulau i9 ke i7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau e9 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau e9 ke e7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h6 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h6 ke f6

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau i5 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau i5 ke i7

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau a8 mempunyai
bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau a8 ke a5

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau b2 mempunyai
bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau b2 ke b4

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau e5 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau e5 ke e3

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau f4 mempunyai
bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau f4 ke f6

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau h8 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h8 ke h6

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau i2 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau i2 ke i5
```

```
[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a3 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a3 ke a5

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau c1 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau c1 ke e1

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau c9 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau c9 ke e9

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau d6 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau d6 ke d4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau e1 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau e1 ke g1

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau e7 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau e7 ke b7

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau i7 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau i7 ke i9

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau b4 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b4 ke d4

Solusi Hashi ditemukan dalam 0.218 detik.
```

4.1.2.5 Tampilan Membuat Soal

Untuk membentuk sebuah pulau pada *form* Utama, klik kiri *mouse* pada salah satu area kotak *Hashi*, maka akan muncul *form* Pulau seperti terlihat pada gambar 4.8 berikut. Selain dapat membentuk pulau, *form* ini juga berfungsi untuk meng-*edit* bobot pulau atau menghapus pulau yang sudah ada.



Gambar 4.8 Tampilan *Form* Pulau

4.1.2.6 Tampilan Simpan Soal

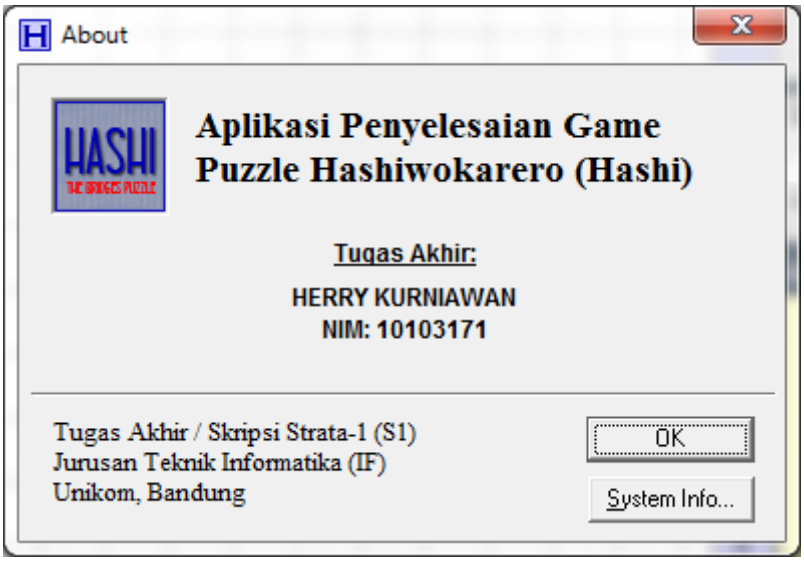
Untuk menyimpan soal *Hashi* yang telah selesai dibuat pada *form* Utama, tekan menu ”Simpan Soal”, maka akan muncul *form* Simpan Soal seperti terlihat pada gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Tampilan *Form* Simpan

4.1.2.7 Tampilan *About*

Untuk membuka *form About*, pengguna dapat mengklik tombol "About" pada *form* Utama. *Form* About akan muncul seperti pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan *Form* About

4.2 Pengujian Aplikasi

4.2.1 Pengujian Alpha

Pengujian dilakukan terhadap aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan dengan benar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan. Proses pengujian akan menggunakan *Black Box Testing*.

4.2.1.1 Pengujian Proses Pembuatan Soal

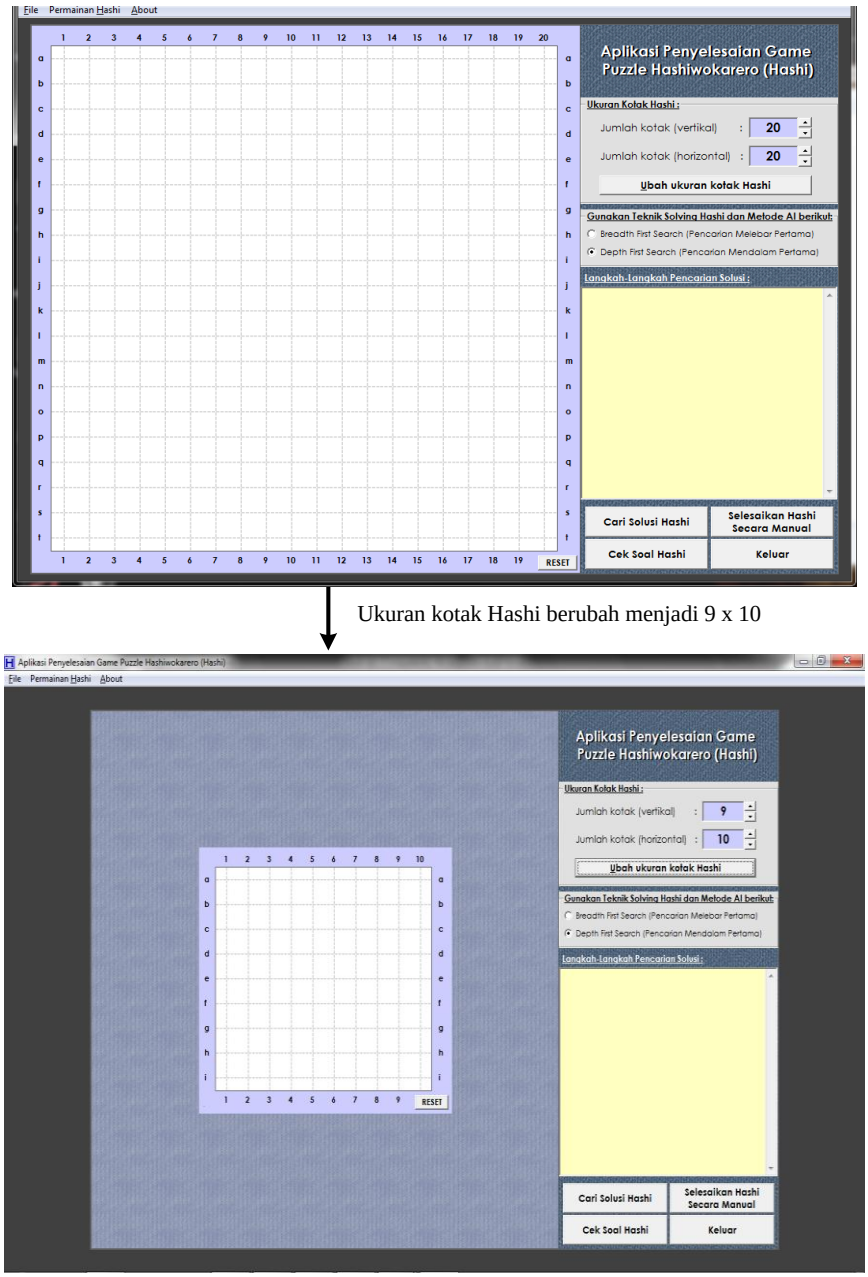
Pengujian ini akan dilakukan untuk menguji apakah proses *input* soal *Hashi* telah berjalan dengan baik. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 *Test Case* Proses *Input* Soal Hashi

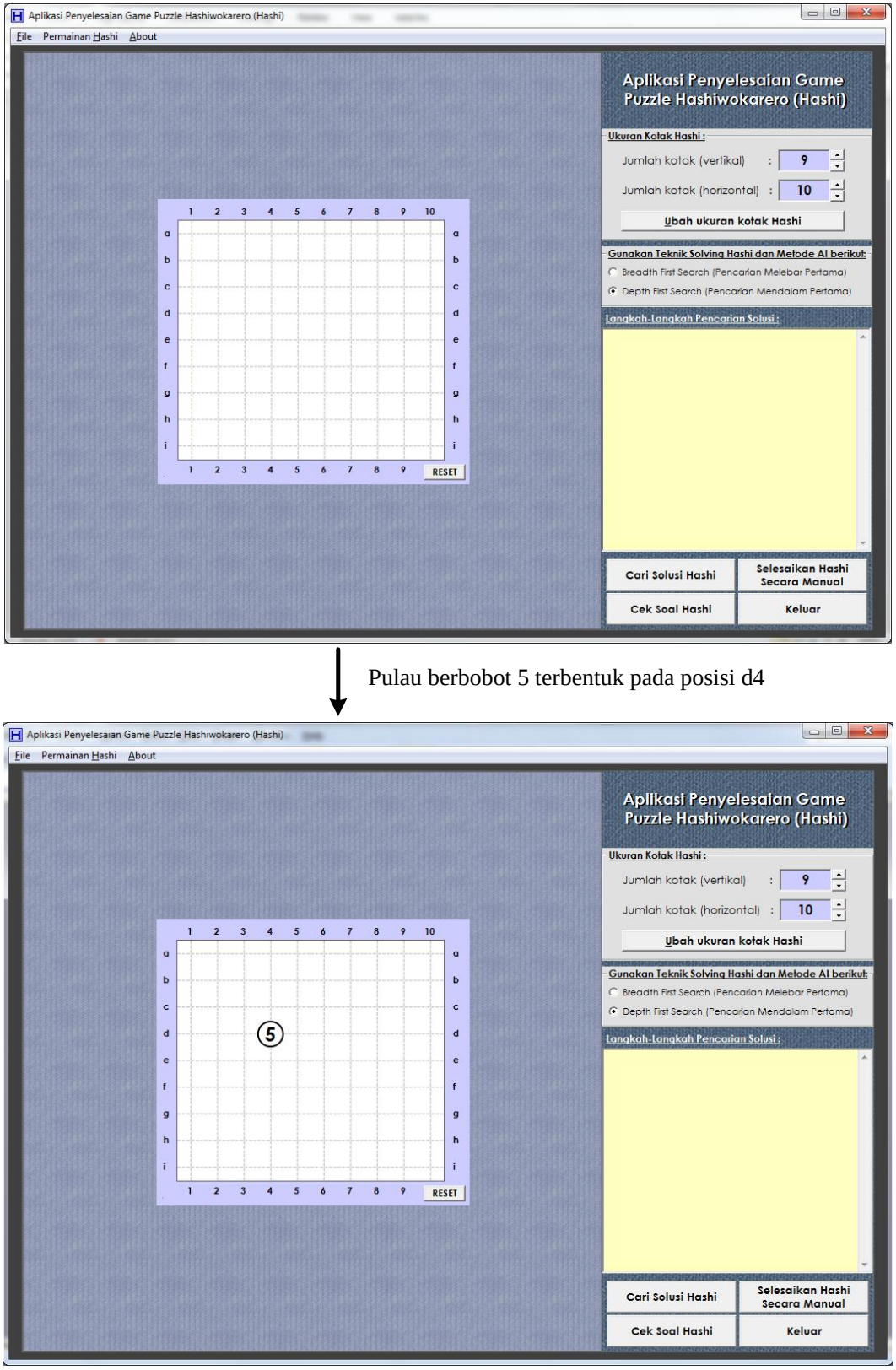
Test Case ID	Kasus Dan Hasil Uji (data normal)			
	Input	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
1	Memasukkan jumlah kotak (vertikal) = 9, jumlah kotak (horizontal) =10 dan tekan	Ukuran kotak *Hashi* berubah sesuai dengan *input user*.	Mengetahui keberhasilan pengubahan ukuran kotak Hashi	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.11)

2	Masukan nilai bobot 5 pada d4	Form Pulau muncul dan pulau baru yang berbobot 5 terbentuk pada posisi d4.	Mengetahui keberhasilan pembuatan pulau baru	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.12)
3	Masukan nilai bobot 4 pada lokasi d4	Form Pulau muncul dan bobot pulau d4 berubah menjadi 4.	Mengetahui keberhasilan pengubahan bobot pulau	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.13)
4	hapus nilai bobot pada lokasi d4	Form Pulau muncul dan pulau d4 terhapus.	Mengetahui keberhasilan penghapusan pulau	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.14)

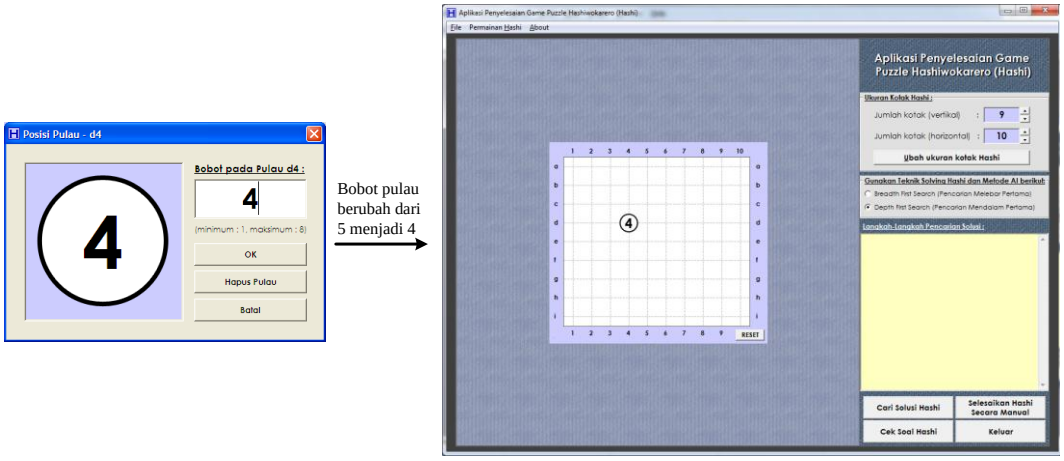
Test Case ID	**Kasus Dan Hasil Uji (data salah**			
	Input	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
5	Masukan nilai bobot 0 pada pulau d4	Form Pulau muncul dan muncul error nilai pulau minimal 1 dam maximal 8	Mengetahui kebenaran bobot pulau	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.15)
6	Buat pulau pada posisi d5	Muncul error pulau tidak boleh berdampingan	Mengetahui posisi pulau baru yang akan di buat	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.16)



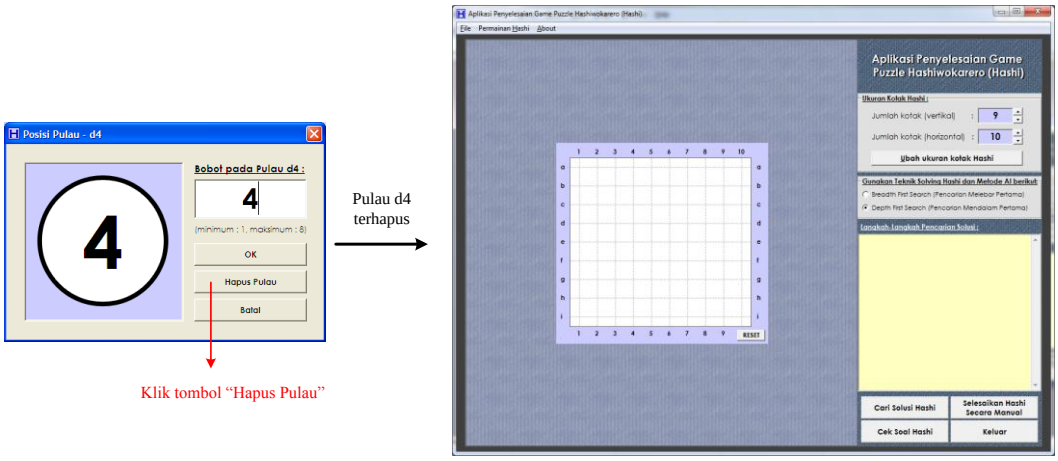
Gambar 4.11 Pengujian Proses Pengubahan Ukuran Hashi



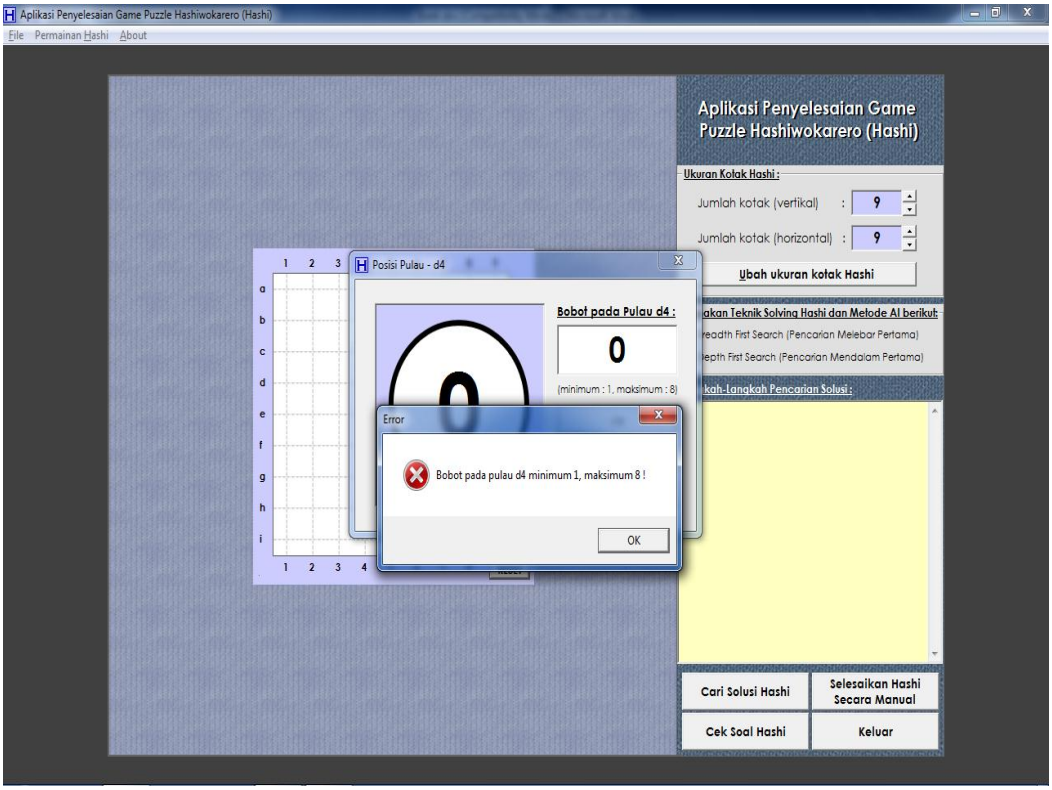
Gambar 4.12 Pengujian Proses Pembuatan Pulau Baru



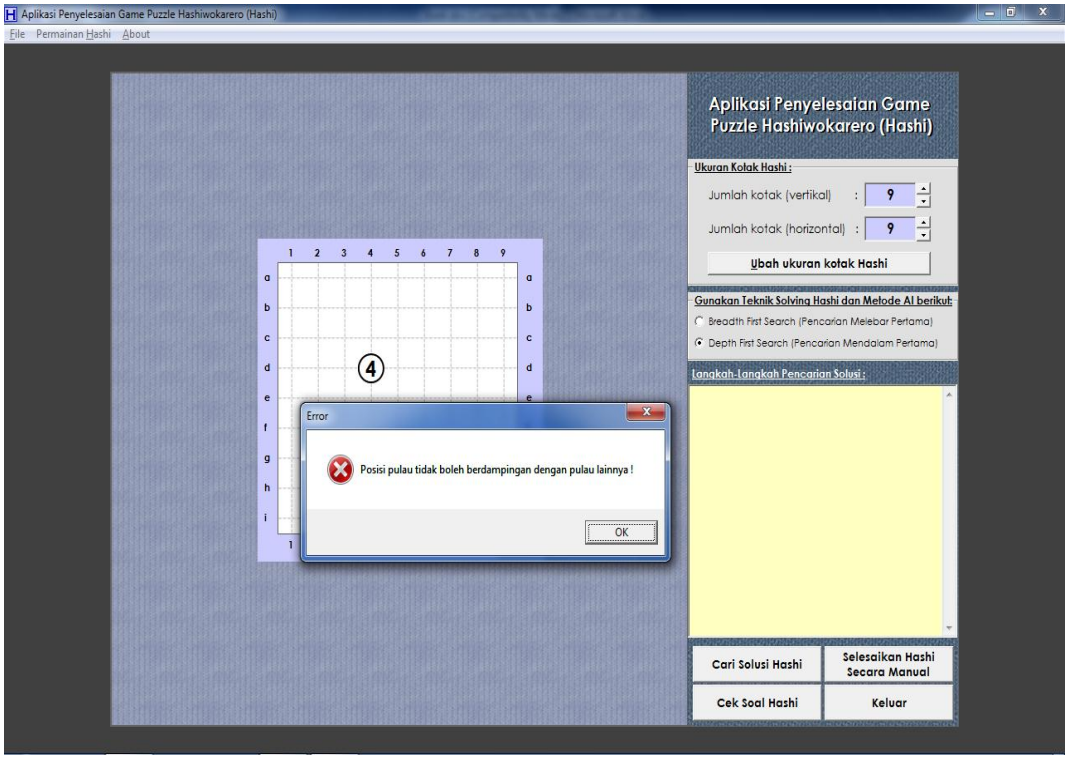
Gambar 4.13 Pengujian Proses Pengubahan Bobot Pulau



Gambar 4.14 Pengujian Proses Penghapusan Pulau



Gambar 4.15 Pengujian Nilai Bobot 0



Gambar 4.16 Pengujian Pembangunan Pulau Berdekatan

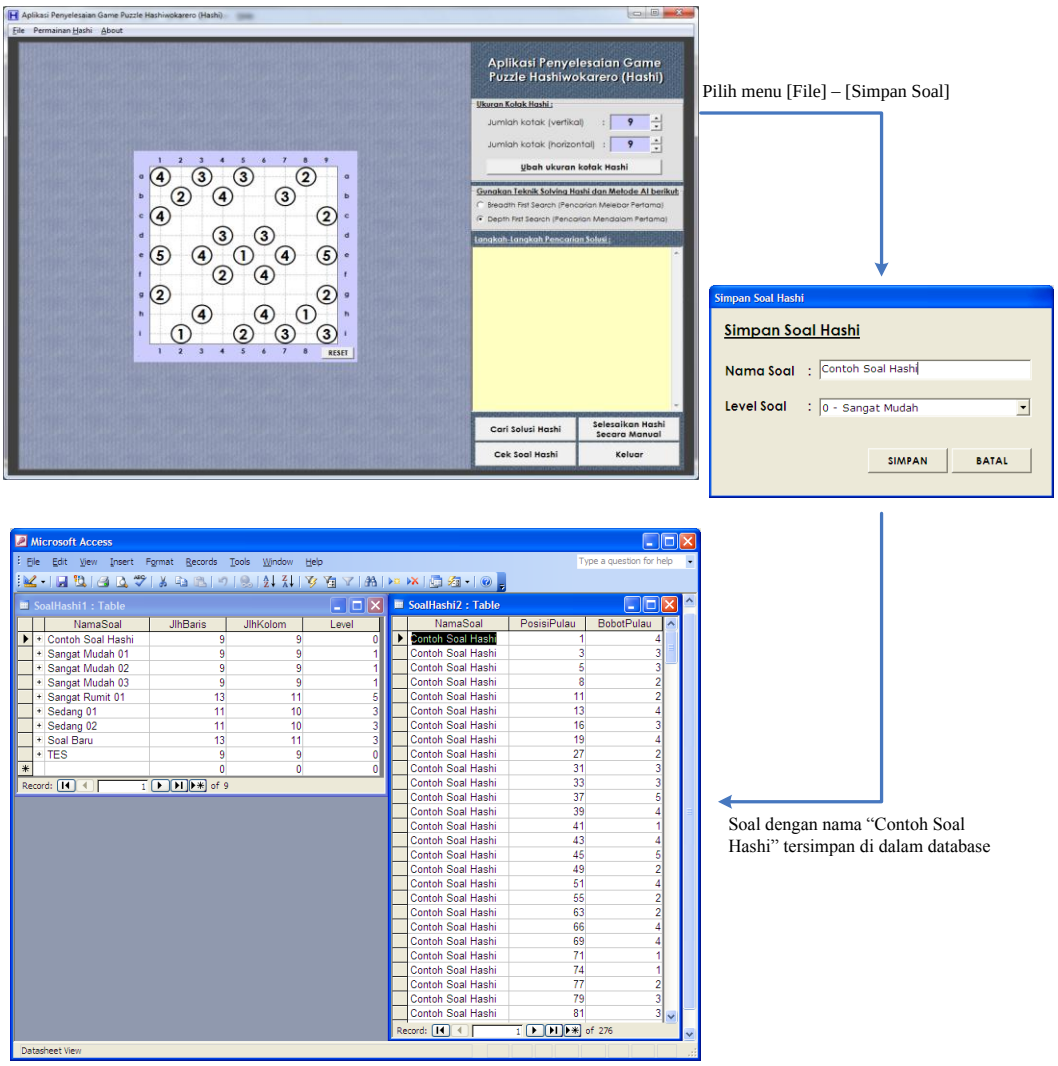
4.2.1.2 Pengujian Proses Simpan dan Buka Soal

Pengujian ini akan dilakukan untuk menguji apakah proses simpan dan buka soal *Hashi* telah berjalan dengan baik. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

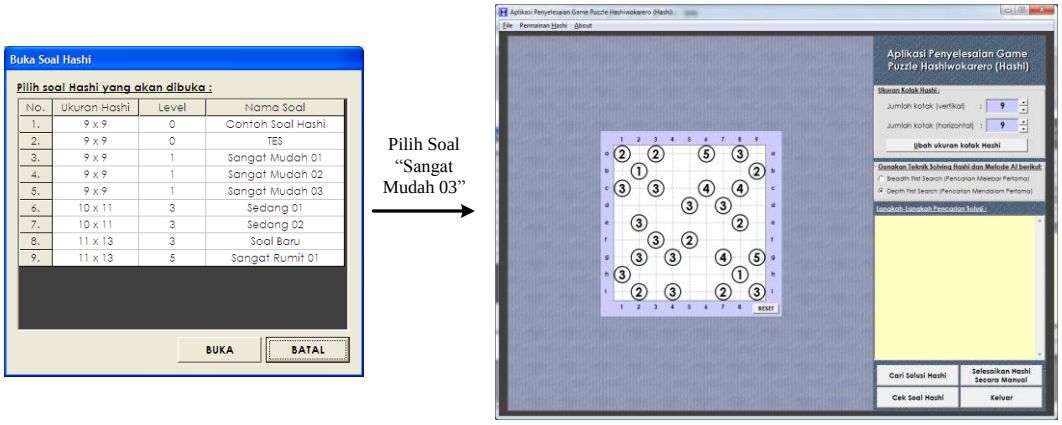
Tabel 4.2 *Test Case* Proses Buka dan Simpan Soal *Hashi*

Test Case ID	Data dan Hasil Uji (data normal)			
	Input	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Status**
1	Memasukkan nama soal Hashi dan pilih menu [File] – [Simpan Soal]	Soal tersimpan di dalam database.	Mengetahui keberhasilan penyimpanan soal	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.17)
2	Pilih menu [File] – [Load Soal] dan pilih salah satu soal *Hashi*	Soal Hashi terbuka pada Form Utama	Mengetahui keberhasilan buka soal	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.18)

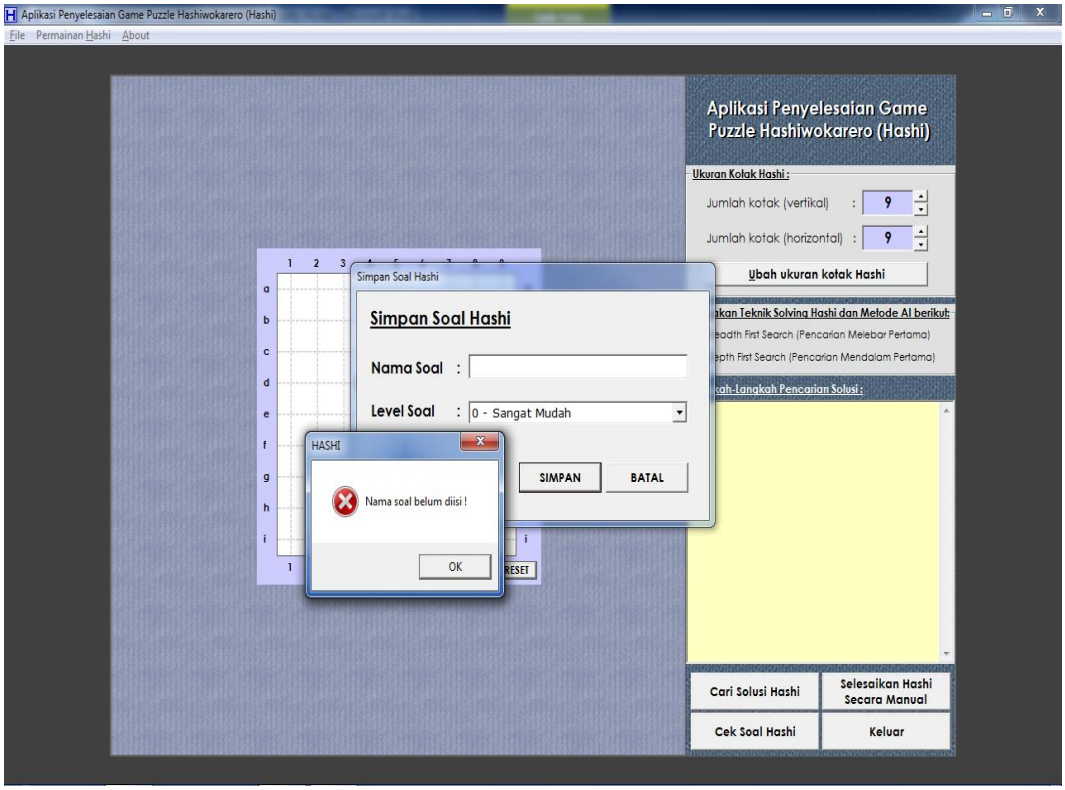
Test Case ID	Data dan Hasil Uji (data salah)			
	Input	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Status**
3	Memasukkan nama soal Hashi tanpa memberi namadan pilih menu [File] – [Simpan Soal]	Soal belum diberi nama	Mengetahui keberhasilan penyimpanan soal	[√] Sukses [ ] Gagal (Gambar 4.19)



Gambar 4.17 Pengujian Proses Simpan Soal Hashi



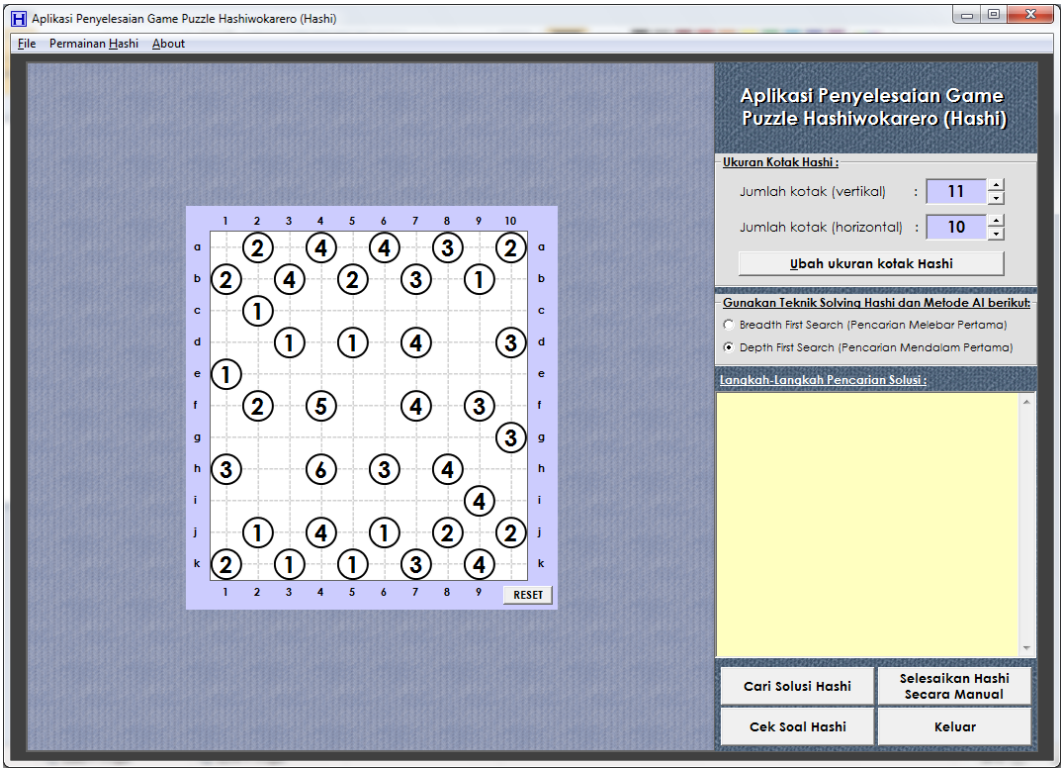
Gambar 4.18 Pengujian Proses Buka Soal Hashi



Gambar 4.19 Pengujian Proses Simpan Pulau

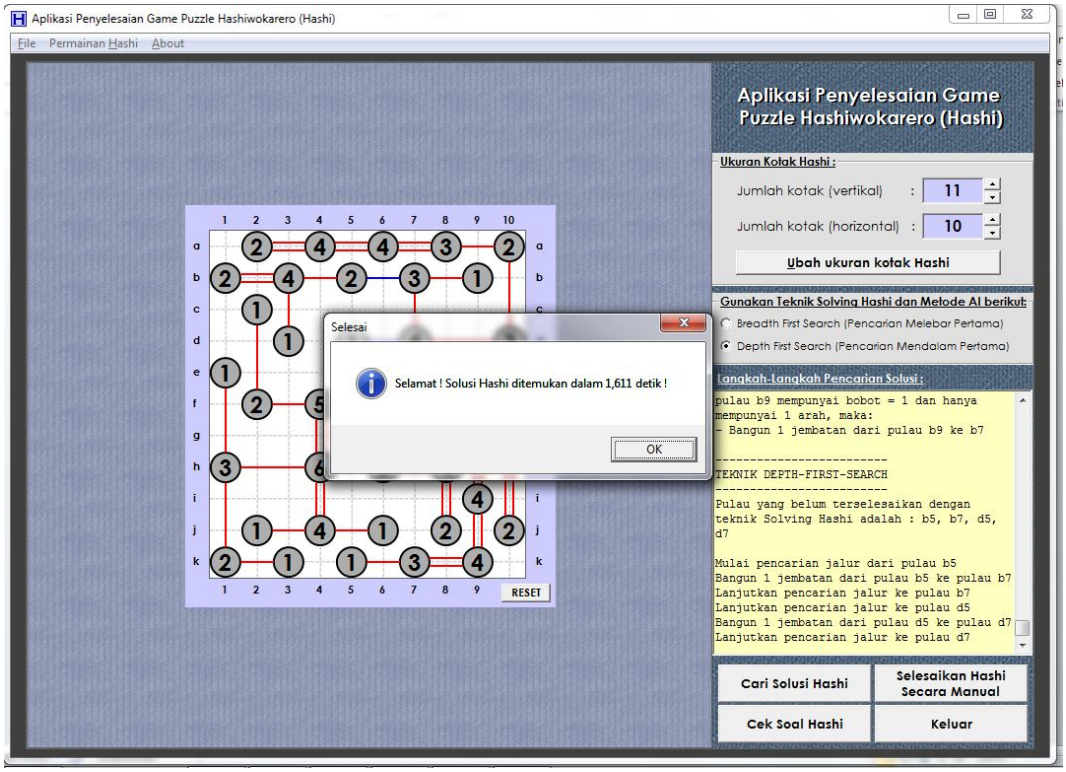
4.2.1.3 Contoh Soal Pengujian

Untuk menguji aplikasi, misalkan diambil contoh soal Hashi seperti terlihat pada gambar 4.20 berikut.



Gambar 4.20 Contoh Kasus Soal *Hashi*

Hasil penyelesaian contoh kasus dengan menggunakan teknik *Solving Hashi* dan teknik DFS dapat dilihat pada gambar 4.21. Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan solusi adalah 1.611 detik.



Gambar 4.21 Penyelesaian Soal *Hashi* dengan teknik *Solving Hashi* dan DFS

Langkah-langkah pencarian solusi yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

```
--------------------
TEKNIK SOLVING HASHI
--------------------

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau i9 mempunyai
sisa bobot = 4 dan hanya mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau i9 ke f9
- Bangun 2 jembatan dari pulau i9 ke k9

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau j10 mempunyai
bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau j10 ke g10

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau g10 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau g10 ke d10

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau k9 mempunyai
sisa bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau k9 ke k7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau a2 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a2 ke a4
```

```
[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau b1 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b1 ke b3

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau b3 mempunyai sisa bobot = 3
dan mempunyai 3 arah dengan 2 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b3 ke b5

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau b7 mempunyai sisa bobot = 3
dan mempunyai 3 arah dengan 2 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b7 ke d7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau j8 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j8 ke h8

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau k1 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau k1 ke h1

[Teknik Isolation] Oleh karena pulau yang berbobot 1 tidak boleh
membangun jembatan ke pulau yang berbobot sama karena akan terjadi
isolasi pada kedua pulau tersebut, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau d3 ke b3

[Teknik Isolation] Oleh karena pulau yang berbobot 1 tidak boleh
membangun jembatan ke pulau yang berbobot sama karena akan terjadi
isolasi pada kedua pulau tersebut, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau k3 ke k1

[Teknik Isolation] Oleh karena pulau yang berbobot 1 tidak boleh
membangun jembatan ke pulau yang berbobot sama karena akan terjadi
isolasi pada kedua pulau tersebut, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau k5 ke k7

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau c2 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau c2 ke f2

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a2 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a2 ke a4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a4 mempunyai
sisa bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau a4 ke a6

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau f4 mempunyai sisa bobot
= 5 dan mempunyai 3 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke f7
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke h4
```

```
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke f2

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h1 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h1 ke h4

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau j2 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j2 ke j4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a6 mempunyai
sisa bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau a6 ke a8

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau j4 mempunyai sisa bobot
= 3 dan mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j4 ke h4
- Bangun 1 jembatan dari pulau j4 ke j6

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau a10 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a10 ke d10

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h8 mempunyai sisa bobot = 3
dan mempunyai 3 arah dengan 2 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h8 ke h6

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau j4 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j4 ke h4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau j8 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j8 ke h8

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h6 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h6 ke h4

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau f4 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke f7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau f7 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f7 ke d7

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau f4 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke h4
```

```
[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau h1 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h1 ke e1

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau h6 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h6 ke h8

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a8 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a8 ke a10

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau b1 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b1 ke b3

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau d10 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau d10 ke d7

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau f9 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f9 ke f7

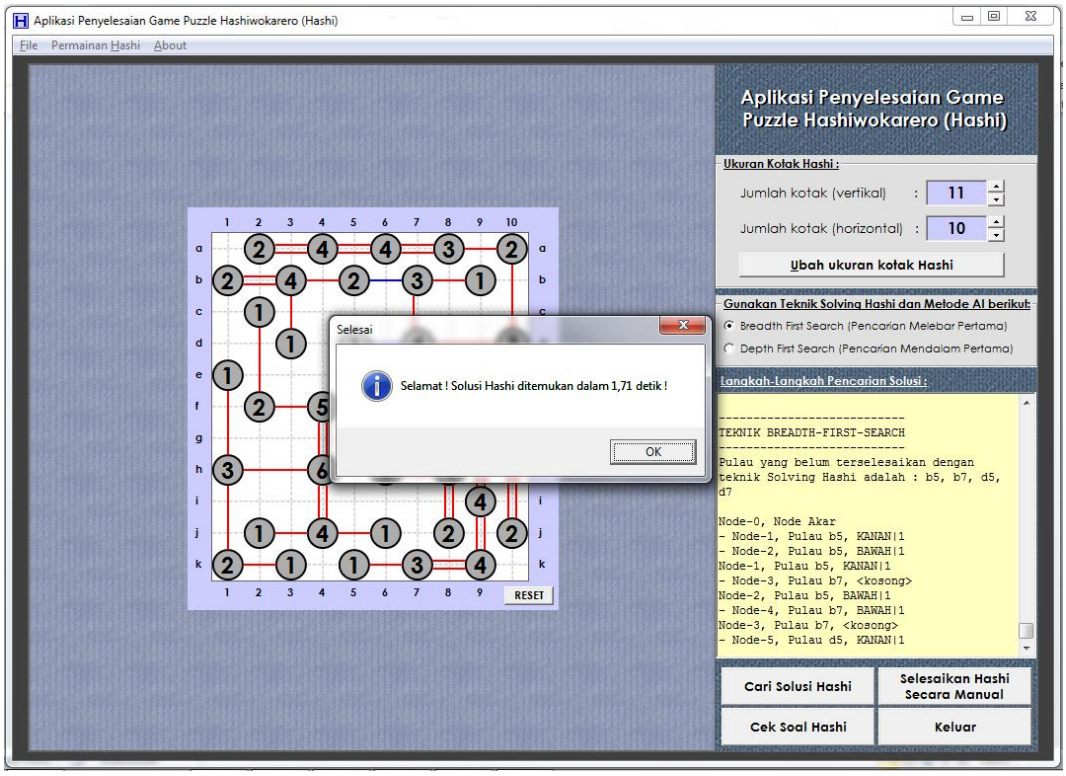
[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau b9 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b9 ke b7

-------------------------
TEKNIK DEPTH-FIRST-SEARCH
-------------------------
Pulau yang belum terselesaikan dengan teknik Solving Hashi adalah
: b5, b7, d5, d7

Mulai pencarian jalur dari pulau b5
Bangun 1 jembatan dari pulau b5 ke pulau b7
Lanjutkan pencarian jalur ke pulau b7
Lanjutkan pencarian jalur ke pulau d5
Bangun 1 jembatan dari pulau d5 ke pulau d7
Lanjutkan pencarian jalur ke pulau d7

Solusi Hashi ditemukan dalam 0.688 detik.
```

Bila menggunakan teknik *Solving Hashi* dan teknik BFS, hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.22. Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan solusi adalah 1.71 detik.



Gambar 4.22 Penyelesaian Soal *Hashi* dengan teknik *Solving Hashi* dan BFS

Langkah-langkah pencarian solusi yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

```
--------------------
TEKNIK SOLVING HASHI
--------------------

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau i9 mempunyai
sisa bobot = 4 dan hanya mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau i9 ke f9
- Bangun 2 jembatan dari pulau i9 ke k9

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau j10 mempunyai
bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau j10 ke g10

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau g10 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau g10 ke d10

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau k9 mempunyai
sisa bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau k9 ke k7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau a2 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a2 ke a4
```

```
[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau b1 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b1 ke b3

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau b3 mempunyai sisa bobot = 3
dan mempunyai 3 arah dengan 2 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b3 ke b5

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau b7 mempunyai sisa bobot = 3
dan mempunyai 3 arah dengan 2 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b7 ke d7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau j8 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j8 ke h8

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau k1 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau k1 ke h1

[Teknik Isolation] Oleh karena pulau yang berbobot 1 tidak boleh
membangun jembatan ke pulau yang berbobot sama karena akan terjadi
isolasi pada kedua pulau tersebut, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau d3 ke b3

[Teknik Isolation] Oleh karena pulau yang berbobot 1 tidak boleh
membangun jembatan ke pulau yang berbobot sama karena akan terjadi
isolasi pada kedua pulau tersebut, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau k3 ke k1

[Teknik Isolation] Oleh karena pulau yang berbobot 1 tidak boleh
membangun jembatan ke pulau yang berbobot sama karena akan terjadi
isolasi pada kedua pulau tersebut, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau k5 ke k7

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau c2 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau c2 ke f2

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a2 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a2 ke a4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a4 mempunyai
sisa bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau a4 ke a6

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau f4 mempunyai sisa bobot
= 5 dan mempunyai 3 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke f7
```

```
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke h4
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke f2

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h1 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h1 ke h4

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau j2 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j2 ke j4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a6 mempunyai
sisa bobot = 2 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 2 jembatan dari pulau a6 ke a8

[Teknik Few Neighbours] Oleh karena pulau j4 mempunyai sisa bobot
= 3 dan mempunyai 2 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j4 ke h4
- Bangun 1 jembatan dari pulau j4 ke j6

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau a10 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a10 ke d10

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h8 mempunyai sisa bobot = 3
dan mempunyai 3 arah dengan 2 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h8 ke h6

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau j4 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j4 ke h4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau j8 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau j8 ke h8

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau h6 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h6 ke h4

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau f4 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke f7

[Teknik LeftOvers] Oleh karena pulau f7 mempunyai sisa bobot = 2
dan mempunyai 2 arah dengan 1 tetangga memiliki sisa bobot 1,
maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f7 ke d7

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau f4 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
```

```
- Bangun 1 jembatan dari pulau f4 ke h4

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau h1 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h1 ke e1

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau h6 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau h6 ke h8

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau a8 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau a8 ke a10

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau b1 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b1 ke b3

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau d10 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau d10 ke d7

[Teknik One Unsolved Neighbour] Oleh karena pulau f9 mempunyai
sisa bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau f9 ke f7

[Teknik Just Enough Neighbours] Oleh karena pulau b9 mempunyai
bobot = 1 dan hanya mempunyai 1 arah, maka:
- Bangun 1 jembatan dari pulau b9 ke b7

---------------------------
TEKNIK BREADTH-FIRST-SEARCH
---------------------------
Pulau yang belum terselesaikan dengan teknik Solving Hashi adalah
: b5, b7, d5, d7

Node-0, Node Akar
- Node-1, Pulau b5, KANAN|1
- Node-2, Pulau b5, BAWAH|1
Node-1, Pulau b5, KANAN|1
- Node-3, Pulau b7, <kosong>
Node-2, Pulau b5, BAWAH|1
- Node-4, Pulau b7, BAWAH|1
Node-3, Pulau b7, <kosong>
- Node-5, Pulau d5, KANAN|1
Solusi Hashi ditemukan dalam 0.734 detik.
```

Beberapa pencarian yang dilakukan terhadap *soal* Hashi, dengan menggunakan kombinasi teknik *Solving Hashi* dan BFS, dibandingkan dengan teknik *Solving Hashi* dan DFS, dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan Waktu antara BFS dan DFS

Nama Soal	BFS (detik)	DFS (detik)
Soal 01	13.969	3.984
Soal 02	3.032	1.781
Soal 03	1.594	0.875
Soal 04	0.734	0.719
Soal 05	2.596	1.6542

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dalam pencarian solusi untuk jawaban soal *Hashi*, teknik DFS lebih efisien dan cepat daripada teknik BFS. Hal ini disebabkan, karena teknik BFS mengembangkan semua kemungkinan jawaban secara melebar, sedangkan teknik DFS mengembangkan kemungkinan jawaban secara mendalam, sehingga jawaban *Hashi* lebih cepat ditemukan.