Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)
Volume 07, No. 2 (2018), hal 63 – 70.

KNIGHT'S TOUR PADA PAPAN CATUR UKURAN $3 \times n$ DENGAN ATAU TANPA SATU KOTAK DI*REMOVED*

Nicko, Mariatul Kiftiah, Fransiskus Fran

INTISARI

Knight's Tour pada papan catur $m \times n$ adalah urutan langkah bidak kuda catur pada setiap kotak pada papan catur berukuran $m \times n$, sehingga tidak ada kotak yang dikunjungi lebih dari satu kali. Knight's Tour pada papan ukuran $3 \times n$ dengan atau tanpa satu kotak diremoved adalah urutan langkah bidak kuda catur menggunjungi setiap kotak pada papan catur $3 \times n$ sehingga tidak ada kotak yang dikunjungi lebih dari satu kali. Tujuan meremoved satu kotak agar setiap papan catur berukuran $3 \times n$ dapat dikunjungi oleh bidak kuda catur dan memuat solusi Knight's Tour. Aturan permainan Knight's Tour yang digunakan yaitu menggunakan langkah bidak kuda catur pada umumnya yaitu langkah "L". Kotak yang telah dikunjungi dinomori sesuai urutan bidak kuda catur menggunjungi setiap kotak. Secara matematis solusi dari permainan Knight's Tour berkaitan dengan teori graf. Kotak-kotak dianggap sebagai simpul (node) dan urutan langkah bidak kuda catur mengunjungi setiap kotak dianggap sebagai sisi (edge). Jika dihubungkan maka akan membentuk suatu lintasan Hamilton atau sirkuit Hamilton.

Kata Kunci : *Knight's Tour, lintasan Hamilton, sirkuit Hamilton.*

PENDAHULUAN

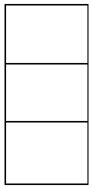
Pada awalnya kemunculan permainan *Knight's Tour* hanya dimainkan menggunakan papan catur standar yaitu papan catur berukuran 8×8. Seiring dengan semakin populernya permainan *Knight's Tour* banyak peneliti yang ingin mengkaji tentang permainan *Knight's Tour* menggunakan ukuran papan catur yang berbeda. Allen Schwenk dalam Jurnal yang berjudul *Which Rectangular Chessboards Have a Knight's Tour* yang meneliti tentang *Knight's Tour* $m \times n$. *Knight's Tour* pada papan catur ukuran $3 \times n$ adalah urutan langkah kuda catur mengunjungi setiap kotak pada papan catur $3 \times n$ sehingga tidak ada kotak yang dikunjungi lebih dari satu kali. Sedemikian sehingga bidak kuda mengunjungi setiap kotak pada papan catur $3 \times n$[1].

Secara matematis solusi dari permainan *Knight's Tour* berkaitan dengan teori graf. Kotak-kotak dianggap sebagai simpul (*node*) dan urutan langkah bidak kuda catur mengunjungi setiap kotak pada papan catur dianggap sebagai sisi (*edge*). Jika keduanya dihubungkan maka membentuk suatu graf. Graf yang memuat semua simpul atau kembali ke simpul awal disebut graf Hamilton. Graf Hamilton terbagi menjadi dua yaitu sirkuit Hamilton dan lintasan Hamilton. Sirkuit Hamilton adalah lintasan yang melalui atau mengunjungi setiap simpul dan kembali ke simpul awal (lintasan tertutup). Sedangkan lintasan Hamilton adalah lintasan yang mengunjungi setiap simpul tepat satu kali dan tidak kembali ke simpul awal (semi Hamilton)[2].

Penelitian ini bertujuan menyelesaikan permainan *Knight's Tour* pada papan catur ukuran $3 \times n$ dengan atau tanpa satu kotak di*removed.* Solusi pada papan catur $3 \times n$ memuat sirkuit Hamilton atau lintasan Hamilton yang terbentuk dari permasalahan *Knight's Tour* $3 \times n$. Untuk mempermudah pencarian solusi *Knight's Tour* maka langkah pencarian awal dimulai pada kotak pojok kiri atas yaitu kotak $(1,1)$ pada papan catur $3 \times n$. Kotak-kotak yang telah dikunjungi oleh bidak kuda catur akan dinomori berdasarkan bidak kuda catur mungunjungi masing-masing kotak sehingga semua kotak dikunjungi tepat satu kali atau kembali ke kotak awal kotak $(1,1)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Papan catur 3×1 dan 3×2 tidak memuat solusi *Knight's Tour* dengan atau tanpa satu kotak di*removed*. Papan catur 3×1 tidak memuat langkah bidak kuda catur yang berbentuk "L" yang diperlihatkan pada Gambar 1. Untuk papan catur 3×2 hanya memuat satu langkah bidak kuda catur hal ini jelas berakibat papn catur 3×2 tidak memuat solusi *Knighr's Tour*, sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2



Gambar 1. Papan catur 3×1

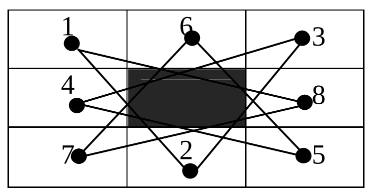
1	
	2

Gambar 2 *Knight's Tour* 3×2

Knight's Tour pada papan catur ukuran 3×3 memuat solusi dengan satu kotak di*removed*. Kotak yang di*removed* dari papan catur ukuran 3×3 merupakan kotak $(2,2)$ yang berwarna hitam. Bidak kuda catur mengunjungi semua kotak dan kembali ke kotak awal yaitu kotak (1,1) dengan demikian solusi *Knight's Tour* papan catur ukuran 3×3 membentuk sirkuit Hamilton sebagaimana dijelaskan pada Gambar 3. Gambar 4 merupakan sirkuit Hamilton berdasarkan solusi *Knight's Tour* 3×3.

1	6	3
4		8
7	2	5

Gambar 3 *Knight's Tour* 3×3

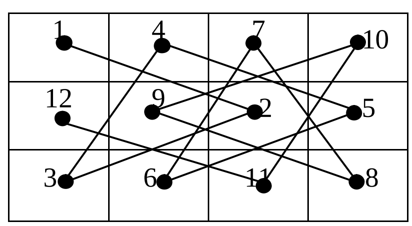


Gambar 4 sirkuit Hamilton

Knight's Tour pada papan catur 3×4, bidak kuda catur mengunjungi semua kotak pada papan catur 3×4 dengan kotak $(1,1)$ sebagai langkah awal dan kotak $(2,1)$ merupakan langkah akhir dari solusi *Knight's Tour* 3×4. Papan catur berukuran 3×4 memuat solusi *Knight's Tour* dengan tanpa me*removed* satu kotak dan membentuk suatu lintasan Hamilton. Untuk lebih jelasnya diperlihatkan pada Gambar 5 berikut. Gambar 6 merupakan lintasan Hamilton berdasarkan solusi *Knight's Tour* 3×4.

1	4	7	10
12	9	2	5
3	6	11	8

Gambar 5. *Knight's Tour* 3×4



Gambar 6. lintasan Hamilton

Knight's Tour untuk papan catur $3 \times n$ dengan $n = 5$ dan $n = 6$ tidak memuat solui *Knight's Tour* karena bidak kuda catur tidak dapat mengunjungi semua kotak pada papan catur 3×5 dan 3×6. Akan tetapi papan catur 3×5 dan 3×6 bisa diselesaikan dengan solusi satu kotak di*removed*. Kotak-kotak yang di*removed* dari papan catur 3×5 dan 3×6 adalah masing-masing $(1,5)$ atau $(3,5)$ pada papan catur 3×5 sedangkan untuk papan catur 3×6 adalah kotak $(2,1)$ atau $(2,5)$. Solusi tersebut membentuk suatu lintasan Hamilton. Jika kotak yang di*removed* selain kotak tersebut maka akan berakibat papan catur berukuran 3×5 dan 3×6 tidak memuat solusi *Knight's Tour*.

Knight's Tour pada papan catur 3×7 memuat solusi dengan tanpa me*removed* satu kotak dengan kotak akhir adalah $(2{,}2)$ atau $(2{,}6)$, masing-masing solusi tersebut membentuk suatu lintasan Hamilton. Untuk solusi dengan satu kotak di*removed* pada papan 3×7 terdapat kotak yang tidak dapat di*removed* yaitu kotak $(1{,}4)$ dan $(3{,}4)$. Karena kotak tersebut terhubung pada kotak $(2{,}2)$ dan $(2{,}6)$, jika kotak $(1{,}4)$ atau $(3{,}4)$ di*removed* maka bidak kuda catur yang berada pada kotak $(2{,}2)$ atau $(2{,}6)$ tidak bisa bergerak ke kotak lain. Oleh karena itu, jika kotak yang di*removed* selain kotak $(2{,}2)$ atau $(2{,}6)$ yang berwarna hitam maka akan berakibat papan catur 3×7 tidak memiliki solusi *Knight's Tour*. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan Gambar 7 dan Gambar 8 berikut.

1	18	3	6	9	12	15
4		20	17	14	7	10
19	2	5	8	11	16	13

Gambar 7 *Knight's Tour* 3×7 dengan kotak $(2, 2)$ di*removed*

1	18	3	6	9	12	15
4	7	20	17	14		10
19	2	5	8	11	16	13

Gambar 8 *Knight's Tour* 3×7 dengan kotak $(2, 6)$ di*removed*

Berikut ini akan dibahas jika kotak yang di*removed* dari papan catur 3×7 adalah kotak $(1{,}4)$ atau $(3{,}4)$. Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya jika kotak yang di*removed* adalah kotak $(1{,}4)$ atau $(3{,}4)$ maka akan berdampak papan catur 3×7 tidak memuat solusi *Knight's Tour*. Kotak yang berwarna abu-abu menunjukan kotak $(1{,}4)$ atau $(3{,}4)$ yang akan di*removed* dari papan catur 3×7. Kotak yang berwarna hitam meruakan kotak yang tidak dapat dilalui oleh bidak kuda catur. Berdasarkan gambar berikut dapat disimpulkan bahwa kotak $(1{,}4)$ atau $(3{,}4)$ tidak dapat di*removed* dari papan catur 3×7. Karena akan berakibat papan catur 3×7 tidak memuat solusi *Knight's Tour*. Untuk lebih jelasnya terdapat pada Gambar 9 dan Gambar 10 berikut ini.

1	6	3		11		
4	13	8				10
7	2	5	12	9		

Gambar 9 *Knight's Tour* 3×7 dengan kotak $(1, 4)$ di*removed*

1	4	7	16		14	11
6	17	2	9	12		
3	8	5		15	10	13

Gambar 10 *Knight's Tour* 3×7 dengan kotak $(3, 4)$ di*removed*

Solusi *Knight's Tour* untuk papan catur 3×8 dapat diselesaikan dengan menggunakan gabungan dua buah papan catur berukuran 3×4 dengan demikian akan lebih mudah dalam pencarian solusinya. Papan catur 3×8 memuat solusi dengan atau tanpa me*removed* satu kotak. Solusi *Knight's Tour* pada papan catur 3×8 dengan menggunakan gabungan dua buah papan catur 3×4 membentuk suatu lintasan Hamilton demikian pula dengan satu kotak di*removed*. Solusi *Knight's Tour* pada papan catur 3×8 dengan menggabungkan dua buah papan catur 3×4 akan dibahas secara khusus pada pembahasan selanjutnya. Pada papan catur 3×9 memuat solusi *Knight's Tour* dengan tanpa satu kotak di*removed*. Sedangkan untuk solusi dengan satu kotak di*removed* dapat diselesaikan menggunakan gabungan dua buah papan catur 3×4 dan 3×5. Karena papan catur 3×5 hanya memuat solusi dengan satu kotak di*removed*. Jika diselesaikan dengan menggabungkan dua buah catur maka solusi *Knight's Tour* 3×9 memuat solusi dengan satu kotak di*removed*.

Knight's Tour pada papan catur ukuran 3×10 dengan tanpa me*removed* satu kotak memuat solusi yang membentuk lintasan Hamilton dan sirkuit Hamilton. Berbeda dari papan catur yang lain papan catur ukuran 3×10 memiliki solusi ganda yaitu lintasan dan sirkuit Hamilton yang masing-masing diperlihatkan pada Gambar 11 dan Gambar 12 dengan tanpa satu kotak di*removed*. Pada Gambar 11 merupakan solusi *Knight's Tour* pada papan catur 3×10 yang membentuk suatu lintasan Hamilton.. Gambar 12 menjelaskan solusi *Knight's Tour* yang membentuk sirkuit Hamilton pada papan catur ukuran 3×10 tanpa me*removed* satu kotak. Bidak kudak catur mengunjungi semua kotak pada papan catur ukuran 3×10 tepat satu kali dan kembali ke kotak awal yaitu kotak $(1,1)$ sehingga membentuk sirkuit Hamilton.

1	12	3	24	21	16	9	26	29	18
4	23	14	11	6	25	20	17	8	27
13	2	5	22	15	10	7	28	21	30

Gambar 11 lintasan Hamilton 3×10 dengan kotak akhir $(3, 10)$

1	4	7	16	13	28	11	20	25	22
6	15	2	29	8	17	26	23	10	19
3	30	5	14	27	12	9	18	21	24

Gambar 12 sirkuit Hamilton 3×10 dengan kotak akhir $(1, 1)$

Pada Teorema 1, akan ditunjukkan bahwa semua papan catur berukuran $3 \times n$ dengan satu kotak di*removed* memiliki solusi *Knight's Tour*. Pada papan catur ukuran $3 \times n$ dengan $n = 1$ dan $n = 2$ tidak memuat solusi *Knight's Tour* dengan atau tanpa satu kotak di*removed*. Hal ini karena papan catur 3×1 dan 3×2 tidak dapat diterapkan langkah bidak kuda catur yang berbentuk "L".

Teorema 1[4] *Knight's Tour pada papan catur berukuran* $3 \times n$ *tidak memuat solusi Knight's Tour jika dengan satu kotak diremoved:*

i. n *genap dengan kotak yang diremoved* (i, j) *dengan* $i + j$ *ganjil*
ii. $n = 1$
iii. $n = 3$ (*kotak yang diremoved selain kotak* $(2,2)$)
iv. $n = 5$ (*kotak yang diremoved selain kotak* $(1,5)$ *atau* $(3,5)$)
v. $n = 7$ (*kotak yang diremoved selain kotak* $(2,2)$ *atau* $(2,6)$)
vi. $n = 9$ (*kotak yang diremoved selain kotak* $(1,5), (1,9), (3,1), (3,5)$ *atau* $(3,9)$)
vii. $n \geq 11$ (*kotak yang diremoved* $(1,3), (2,4), (1, n-2), (2, n-3)$ *atau* $(3, n-2)$)

Pada Teorema 2 menjelaskan solusi *Knight's Tour* $3 \times n$ dengan satu kotak harus di*removed*, sedemikian sehingga *Knight's Tour* $3 \times n$ memuat solusi *Knight's Tour*. Jika kotak tersebut tidak di*removed* maka bidak kuda catur tidak bisa mengunjungi semua kotak yang terdapat pada papan catur berukuran $3 \times n$, dengan demikian solusi untuk *Knight's Tour* pada papan catur berukuran $3 \times n$ tidak bisa diselesaikan.

Teorema 2 [4] *Papan catur ukuran* $3 \times n$ *memuat solusi dengan satu kotak diremoved jika:*

i. $n = 3$ (*ketika kotak* $(2,2)$ *diremoved*)
ii. $n = 7$ (*ketika kotak* $(2,2)$ *atau* $(2,6)$ *diremoved*)
iii. $n = 9$ (*ketika kotak* $(1,5), (1,9), (3,1), (3,5)$ *atau* $(3,9)$ *diremoved*)
iv. $n \geq 11$ (*ketika kotak* $(1,3), (2,4), (3,3), (1, n-2)$ *atau* $(3, n-2)$)

Teorema 3 menjelaskan solusi *Knight's Tour* pada papan catur $3 \times n$ tanpa me*removed* satu kotak. Papan catur $3 \times n$ memuat solusi *Knight's Tour* dengan tanpa me*removed* satu kotak, kecuali untuk papan catur 3×1 dan 3×2 karena pada dasarnya papan catur tersebut tidak memiliki solusi *Knight's Tour*.

Teorema 3 [5] *Papan catur* $3 \times n$ *dengan* $n = 4$ *dan* $n \geq 7$ memuat solusi *Knight's Tour* dengan tanpa harus me*removed* satu kotak.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya pada papan catur berukuran $3 \times n$ dengan $n = 1,2,3, \ldots, 10$, maka didapat solusi dari masing-masing papan catur $3 \times n$, dengan solusi yang membentuk suatu graf. Masing-masing solusi *Knight's Tour* pada papan catur $3 \times n$ memuat solusi dengan atau tanpa satu kotak di*removed*. Kecuali untuk $n = 1$ dan $n = 2$ yang tidak memuat solusi *Knight's Tour* baik dengan satu kotak di*removed* atau tanpa me*removed* satu kotak. Demikian untuk papan catur dengan $n = 3$, $n = 5$, dan $n = 6$ yang hanya memuat solusi dengan satu kotak di*removed*. Untuk lebih jelasnya disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Solusi *Knight's Tour* $3 \times n$ $(n \leq 10)$

***Knight's Tour* $3 \times n$**	3×1	3×2	3×3	3×4	3×5	3×6	3×7	3×8	3×9	3×10
Solusi tanpa kotak di*removed*	×	×	×	✓	×	×	✓	✓	✓	✓
Solusi dengan satu kotak di*removed*	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solusi membentuk lintasan Hamilton	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solusi membentuk sirkuit Hamilton	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	✓

Keterangan:
Tanda ✓ adalah memiliki solusi
Tanda × adalah tidak memiliki solusi

GABUNGAN DUA BUAH PAPAN CATUR

Menggabungkan dua buah papan catur bertujuan untuk mempermudah dalam pencarian solusi *Knight's Tour* yang berukuran lebih besar. Untuk menggabungkan dua buah papan catur, terdapat syarat tertentu dimana solusi dari salah satu dari kedua papan catur tersebut merupakan solusi dengan kotak akhir berada pada kotak pojok kanan paling atas atau kotak $(1, n)$ atau berada pada kotak pojok kanan paling bawah yaitu kotak $(3, n)$.

Berikut ini akan dibahas mengenai solusi untuk papan catur 3×8 dengan menggunakan dua papan catur 3×4, dengan demikian pancarian solusi *Knight's Tour* akan lebih mudah. Untuk papan yang berwarna putih merupakan papan berukuran 3×4 yang pertama dan yang berwarna abu-abu merupakan papan catur 3×4 yang kedua. Untuk lebih jelasnya akan dipaparkan pada Gambar 13 berikut.

1	4	7	10	13	16	19	22
8	11	2	5	20	23	14	17
3	6	9	12	15	18	21	24

Gambar 13 solusi *Knight's Tour* 3×8

Untuk solusi menggunakan gabungan dua buah papan catur akan lebih efektif untuk menyelesaikan pada papan catur yang berukuran $n \geq 11$. Misalkan saja untuk papan catur 3×11 maka dapat diselesaikan dengan menggunakan gabungan dua buah papan catur berukuran 3×4 dan 3×7 sebagaimana dijelaskan pada Gambar 16 untuk ukuran papan catur 3×11 demikian juga untuk ukuran papan catur tertentu.

1	4	7	10
8	11	2	5
3	6	9	12

Gambar 14 papan catur 3×4

1	14	17	20	11	8	5
16	19	12	3	6	21	10
13	2	15	18	9	4	7

Gambar 15 papan catur 3×7

Berdasarkan pada Gambar 12 dan Gambar 13 maka akan digabungkan dua papan catur dengan masing-masing ukuran papan catur 3×4 dan 3×7. Maka terbentuk papan catur 3×11 diperlihatkan pada Gambar 16 dengan solusi akhir berwarna merah yaitu kotak $(2,6)$. Syarat utama untuk memepermudah penggabungan dua buah papan catur adalah papan catur yang pertama memiliki solusi dengan kotak akhir pada kotak pojok kanan paling atas atau paling bawah yaitu kotak $(1, n)$ atau $(3, n)$, dengan demikian akan mudah jika digabungkan dengan papan catur berikutnya. Untuk lebih mudah memahaminya pandang Gambar 16. Kotak-kotak yang diberi warna putih merupakan papan catur 3×4 dan papan catur yang diberi warna abu-abu merupakan papan catur 3×7. Jika digabungkan akan membentuk papan catur berukuran 3×11.

1	4	7	10	13	26	29	23	23	20	17
8	11	2	5	28	33	24	15	18	31	22
3	6	9	12	25	14	27	30	21	16	19

Gambar 16 Solusi *Knight's Tour* 3×11

Berdasarkan dua buah solusi *Knight's Tour* pada Gambar 17 dan Gambar 18 maka akan dibentuk papan catur 3×19 dengan solusi akhir berwarna merah, dengan menggabungkan papan catur 3×9 dan 3×10. Kotak-kotak yang berwarna putih merupakan papan catur 3×10 dan kotak-kotak yang berwarna abu-abu merupakan solusi pada papan catur 3×9. Maka didapat solusi *Knight's Tour* untuk papan catur 3×19 dengan tanpa kotak di*removed* diperlihatkan pada Gambar 19.

1	22	3	26	17	20	9	14	11
4	27	24	21	6	15	12	19	8
23	2	5	16	25	18	7	10	13

Gambar 17 solusi *Knight's Tour* 3×9

1	12	3	24	21	16	9	26	29	18
4	23	14	11	6	25	20	17	8	27
13	2	5	22	15	10	7	28	19	30

Gambar 18 solusi *Knight's Tour* 3×10

1	12	3	24	21	16	9	26	29	18	31	52	33	56	47	50	39	44	41
4	23	14	11	6	25	20	17	8	27	34	57	54	51	36	45	42	49	38
13	2	5	22	15	10	7	28	19	30	53	32	35	46	55	48	37	40	43

Gambar 19 Gabungan dua papan catur 9 dan 10

Gambar 20 merupakan solusi *Knight's Tour* pada papan catur ukuran 3×19 dengan satu kotak di*removed.* Kotak yang di*removed* adalah kotak $(1{,}15)$ dan tulisan yang diberiwarna merah merupakan kotak akhir pencarian solusi. Kotak-kotak yang berwarna putih merupakan papan catur 3×10 dan kotak-kotak yang berwarna abu-abu merupakan solusi pada papan catur 3×9. Maka didapat solusi *Knight's Tour* untuk papan catur 3×19 dengan kotak $(1{,}5)$ di*removed* diberi warna hitam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 20 berikut.

1	12	3	24	21	16	9	26	29	18	31	34	37	50		52	41	46	43
4	23	14	11	6	25	20	17	8	27	36	49	32	55	38	47	44	53	40
13	2	5	22	15	10	7	28	19	30	33	56	35	48	51	54	39	42	45

Gambar 20 solusi *Knight's Tour* 3×19 dengan kotak (1,5) di*removed*

PENUTUP

Berdasarkan solusi dari permainan *Knight's Tour* pada papan catur ukuran $3 \times n$ dengan atau tanpa satu kotak di*removed* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada papan catur ukuran $3 \times n$ hanya papan catur berukuran 3×1 dan 3×2 yang tidak memuat solusi *Knight's Tour* dengan atau tanpa satu kotak di*removed.* Karena papan catur 3×1 dan 3×2 tidak dapat menerapkan langkah bidak kuda catur yang berbentuk "L".

2. Pada papan catur ukuran 3×3, 3×5, dan 3×6 hanya memuat solusi dengan satu kotak di*removed*, dengan kotak yang di*removed* masing-masing $(2{,}2)$, $(1{,}5)$, dan $(2{,}5)$. Jika kotak yang di*removed* pada papan catur ukuran 3×3, 3×5, dan 3×6 selain $(2{,}2)$, $(1{,}5)$, dan $(2{,}5)$. Maka papan catur ukran 3×3, 3×5, dan 3×6 tidak memuat solusi *Knight's Tour*.
3. Papan catur ukuran 3×10 memiliki solusi *Knight's Tour* yang membentuk sirkuit dan lintasan Hamilton dengan tanpa me*removed* satu kotak, dengan demikian hanya papan catur berukuran 3×10 memiliki solusi ganda yaitu lintasan dan sirkuit Hamilton dengan kotak akhir yaitu $(3{,}10)$ dan $(1{,}1)$.
4. Solusi *Knight's Tour* untuk ukuran papan catur $n \geq 11$ akan lebih mudah jika diselesaikan dengan gabungan dua buah papan catur atau lebih. Dengan salah satu papan catur tersebut memiliki solusi akhir pada kotak $(1, n)$ atau $(3, n)$.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Van Rees, G.H.J, 1995, *Knight's Tour and Circuit on The* $3 \times n$ *Chessboards.* Dept. Of Computer Scientis University of Manitoba. Columbia.

[2] Harris, J.L.; Hirst, J.L.; and Mossinghoff, M.J., 2008, Combinatories and Graph Theory. USA: Spinger.

[3] Yudhistira, D.; Wamilliana,; and Kurniasari, D., 2013, Jurnal Komputasi:*ImplimentasiAlgoritma Backtrak untuk Pencarian Solusi Knight's Tour Problem Pada Papan Catur* $m \times n$.Vol. 1, No. 1

[4] Miller,A.M.and Farnsworth,D.L., 2013, Open Journal of Discrete Mathematics: *Knight's Tour on* $3 \times n$ *Chessboards With a Single Square Removed*, Hal*56-59.*

[5] Schenk, A.J., 1991.Matematic Magazine: *Which Rectangular Chessboards Have a Knight's Tour*. Vol.64, No.5

NICKO : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak, niko89900@gmail.com

MARIATUL KIFTIAH : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak, kiftiahmariatul@math.untan.ac.id

FRANSISKUS FRAN : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak, frandly88@gmail.com