

**SKRIPSI**

**OPTIMASI RESOURCE-CONSTRAINED  
PROJECT SCHEDULING PROBLEM (RCPSP)  
MENGUNAKAN HYBRID GENETIC  
ALGORITHM DENGAN ADAPTIVE VARIABLE  
NEIGHBORHOOD SEARCH**



**Disusun oleh:**  
**SILVI HERAWATI**  
**5303022025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
2026**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “Optimasi *Resource-Constrained Project Scheduling Problem* (RCPSP) Menggunakan *Hybrid Genetic Algorithm* dengan *Adaptive Variable Neighborhood Search*” benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa Skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa Skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Taipei, 12 Juli 2026

Mahasiswa yang bersangkutan,



Siti Herawati

NRP. 5303022025

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“OPTIMASI RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM (RCPSP) MENGGUNAKAN HYBRID GENETIC ALGORITHM DENGAN ADAPTIVE VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH”** yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Silvi Herawati

NRP : 5303022025

Tanggal : 22 Juni 2026

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Program Studi Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 12 Juli 2026

Ketua Dewan Penguji,



Dr. Ir. Ignatius Jaka Mulyana, S.TP., M.T., CIPP., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 531.98.0325

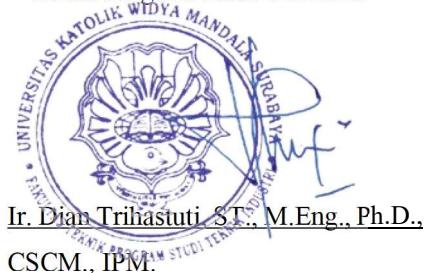
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,  
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Ketua Program Studi Teknik Industri



Ir. Dian Trihastuti, S.T., M.Eng., Ph.D.,  
CSCM., IPM.

NIK. 531.20.1222

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“OPTIMASI RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM (RCPSP) MENGGUNAKAN HYBRID GENETIC ALGORITHM DENGAN ADAPTIVE VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH”** yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Silvi Herawati

NRP : 5303022025

Tanggal : 22 Juni 2026

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Program Studi Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 12 Juli 2026

Pembimbing 1



Ir. Irene Karijadi, S.T.,

M.BA., Ph.D.

NIK. 531.17.0950

Pembimbing 2



Dr. Ir. Ivan Gunawan, S.T., MMT.,

CSCM., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 531.15.0840

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Silvi Herawati

NRP : 5303022025

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul "**Optimasi *Resource-Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP)* Menggunakan *Hybrid Genetic Algorithm* dengan *Adaptive Variable Neighborhood Search***" untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi skripsi ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya.

Taipei, 12 Juli 2026

Yang menyatakan,

A 1000 Rupiah Indonesian banknote is shown with a signature over it. The signature is in black ink and appears to be 'Silvi Herawati'. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and 'SEPULUH RIBU RUPIAH'. The serial number '0A492ANX417579670' is visible at the bottom.

Silvi Herawati

NRP. 5303022025

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Optimasi Resource-Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP) Menggunakan Hybrid Genetic Algorithm dengan Adaptive Variable Neighborhood Search**” sebagai salah satu syarat pemenuhan kurikulum untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini terkhusus kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memotivasi, menasihati, mendoakan penulis agar tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi di kala penulis jauh dari rumah.
2. Ibu Ir. Irene, S.T., Ph.D., IPM. dan Ir. Ivan Gunawan, S.T., Ph.D., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah membantu memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Sahabat penulis yang memberikan saran dan dukungan selama pengerjaan skripsi, Kezia dan Anna.
4. Teman-teman “Oink-Oink” yang selalu menyemangati dan memotivasi penulis, Clifton, Vivian, Nathan, Cho, Rori, dan April.
5. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2022 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu, terima kasih atas dukungan, kerja sama, dan kenangan bersama penulis selama berkuliah di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
6. Teman-teman penulis selama di St. John’s University, Kartika, Clarissa, Amel, Anin, dan Reva yang telah menemani dan menyemangati penulis dalam penyusunan skripsi.

7. Gani Catur Prakoso, terima kasih telah menjadi *support system* penulis dan pendengar keluh kesah yang baik. Terima kasih karena telah membantu dan menyemangati penulis dalam masa perkuliahan dan mendoakan penulis hingga akhir pengerjaan skripsi.
8. 黃承衛 sebagai kakak sekaligus teman penulis yang telah membantu, memberi nasihat, solusi, motivasi, dan menyemangati penulis dalam setiap proses hingga akhir pengerjaan skripsi.
9. Serta seluruh pihak terlibat yang telah memberi bantuan dan dukungan baik selama penyusunan hingga akhir pengerjaan skripsi.

Adapun Skripsi yang telah penulis susun ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu Penulis meminta maaf atas hal tersebut. Diharapkan hasil dari skripsi ini dapat dikembangkan lebih lanjut secara aplikatif dan adaptif, dan dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Demikian, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terkait.

Taipei, 12 Juli 2026

Penulis,



Silvi Herawati

## DAFTAR ISI

|                                                                            |      |
|----------------------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERNYATAAN.....                                                     | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                    | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                    | iii  |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....                            | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                                                       | v    |
| DAFTAR ISI .....                                                           | vii  |
| DAFTAR TABEL .....                                                         | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                         | xiii |
| ABSTRAK.....                                                               | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                                     | 1    |
| 1.1    Latar belakang .....                                                | 1    |
| 1.2    Rumusan masalah.....                                                | 5    |
| 1.3    Tujuan Penelitian.....                                              | 6    |
| 1.4    Manfaat Penelitian.....                                             | 6    |
| 1.5    Batasan Masalah .....                                               | 7    |
| 1.6    Asumsi.....                                                         | 8    |
| 1.7    Sistematika Penulisan .....                                         | 9    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                              | 11   |
| 2.1    Penjadwalan Proyek .....                                            | 11   |
| 2.2 <i>Resource-Constrained Project Scheduling Problem</i><br>(RCPSP)..... | 12   |
| 2.3 <i>Project Scheduling Problem Library (PSPLIB)</i> .....               | 13   |
| 2.4 <i>Serial Schedule Generation Scheme (SSGS)</i> .....                  | 18   |
| 2.5 <i>Genetic Algorithm (GA)</i> .....                                    | 19   |
| 2.5.1.    Kromosom .....                                                   | 21   |



|                                              |                                                               |    |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.2.                                       | Seleksi .....                                                 | 22 |
| 2.5.3.                                       | <i>Crossover</i> .....                                        | 22 |
| 2.5.4                                        | Mutasi.....                                                   | 24 |
| 2.6                                          | <i>Adaptive Variable Neighborhood Search (AVNS)</i> .....     | 24 |
| 2.7                                          | Penelitian Terdahulu.....                                     | 26 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....              |                                                               | 29 |
| 3.1                                          | Metode Penelitian.....                                        | 29 |
| 3.2                                          | Persiapan Data .....                                          | 30 |
| 3.3                                          | Perancangan Model Matematis.....                              | 30 |
| 3.4                                          | Perancangan Model GA Standar, VNS Standar, dan HGA-AVNS ..... | 30 |
| 3.5                                          | Pengolahan Data Hasil Model dengan HGA-AVNS .....             | 33 |
| 3.6                                          | Verifikasi dan Validasi Model.....                            | 34 |
| 3.7                                          | Analisis Data .....                                           | 34 |
| 3.8                                          | Interpretasi Hasil .....                                      | 36 |
| 3.9                                          | Kesimpulan dan Saran.....                                     | 36 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA ..... |                                                               | 37 |
| 4.1                                          | Pengumpulan Data.....                                         | 37 |
| 4.2                                          | Deskripsi Data Penelitian .....                               | 37 |
| 4.3                                          | Instrumen Pengolahan Data.....                                | 38 |
| 4.4                                          | Tahapan Pengolahan Data .....                                 | 39 |
| 4.5                                          | Pemodelan HGA-AVNS.....                                       | 41 |
| 4.6                                          | Parameter.....                                                | 43 |
| 4.7                                          | Pengolahan Data Menggunakan GA Standar .....                  | 50 |
| 4.8                                          | Pengolahan Data Menggunakan VNS .....                         | 59 |
| 4.9                                          | Pengolahan Data Menggunakan HGA-AVNS .....                    | 68 |
| 4.9                                          | <i>Baseline</i> Metode dan Relevansi Penelitian.....          | 77 |
| 4.10                                         | Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data.....                       | 79 |

|                                   |                                                                                              |     |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.11                              | Rekapitulasi Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu..                                      | 81  |
| 4.12                              | Kurva Konvergensi.....                                                                       | 87  |
| 4.13                              | Kurva <i>Runtime</i> .....                                                                   | 92  |
| 4.14                              | <i>Gantt chart</i> .....                                                                     | 97  |
| 4.15                              | Verifikasi dan Validasi Model.....                                                           | 101 |
| BAB V ANALISIS DATA .....         |                                                                                              | 103 |
| 5.1                               | Analisis Data .....                                                                          | 103 |
| 5.2                               | Analisis Keseragaman Data.....                                                               | 104 |
| 5.2.1                             | Analisis Keseragaman Data pada Instansi J601_1.....                                          | 104 |
| 5.2.2                             | Analisis Keseragaman Data pada Instansi J901_1.....                                          | 107 |
| 5.2.3                             | Analisis Keseragaman Data pada Instansi J1201_9.....                                         | 110 |
| 5.3                               | Analisis Perbedaan Nilai <i>Makespan</i> Antar-Metode dengan Menggunakan Friedman Test ..... | 112 |
| 5.4                               | Analisis Perbedaan Kinerja Berpasangan dengan Uji Wilcoxon Signed-Rank .....                 | 114 |
| 5.4.1                             | Analisis Perbedaan <i>Makespan</i> pada Instansi J601_1.....                                 | 116 |
| 5.4.2                             | Analisis Perbedaan <i>Makespan</i> pada Instansi J901_1.....                                 | 117 |
| 5.4.3                             | Analisis Perbedaan <i>Makespan</i> pada Instansi J1201_9....                                 | 118 |
| 5.4.4                             | Analisis Perbedaan <i>Makespan</i> untuk Konfigurasi Kedua19                                 |     |
| 5.5                               | Analisis Kurva <i>Runtime</i> .....                                                          | 120 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN ..... |                                                                                              | 124 |
| 6.1                               | Kesimpulan.....                                                                              | 124 |
| 6.2                               | Saran.....                                                                                   | 126 |
| DAFTAR PUSTAKA .....              |                                                                                              | 128 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Nilai HRS/UB dan LB sebagai Acuan Evaluasi pada Dataset J60 .....     | 15 |
| Tabel 2.2 Nilai HRS/UB dan LB sebagai Acuan Evaluasi pada Dataset J90 .....     | 15 |
| Tabel 2.3 Nilai HRS/UB dan LB sebagai Acuan Evaluasi pada Dataset J120 .....    | 15 |
| Tabel 2.4 Penemu Nilai <i>Makespan</i> beserta Metode yang digunakan.....       | 16 |
| Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu.....                                             | 26 |
| Tabel 4.1 Instrumen Penelitian .....                                            | 38 |
| Tabel 4.2 Parameter GA Standar Konfigurasi Pertama.....                         | 44 |
| Tabel 4.3 Parameter GA Standar Konfigurasi Kedua .....                          | 45 |
| Tabel 4.4 Parameter VNS Konfigurasi Pertama .....                               | 46 |
| Tabel 4.5 Parameter VNS Konfigurasi Kedua .....                                 | 47 |
| Tabel 4.6 Parameter HGA-AVNS Konfigurasi Pertama .....                          | 47 |
| Tabel 4.7 Parameter HGA-AVNS Konfigurasi Kedua.....                             | 48 |
| Tabel 4.8 Hasil Replikasi GA Standar pada Instansi J601_1 .....                 | 50 |
| Tabel 4.9 Hasil Eksekusi GA Standar pada Instansi J601_1 hingga J601_10 .....   | 52 |
| Tabel 4.10 Hasil Replikasi GA Standar pada Instansi J901_1 .....                | 54 |
| Tabel 4.11 Hasil Eksekusi GA Standar pada Instansi J901_1 hingga J901_10 .....  | 55 |
| Tabel 4.12 Hasil Replikasi GA Standar pada Instansi J1201_9 .....               | 56 |
| Tabel 4.13 Hasil Eksekusi GA Standar pada Instansi J1201_1 hingga J1201_10..... | 58 |
| Tabel 4.14 Hasil Replikasi VNS pada Instansi J601_1 .....                       | 60 |
| Tabel 4.15 Hasil Eksekusi VNS pada Instansi J601_1 hingga J601_10 .....         | 61 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4.16 Hasil Replikasi VNS pada Instansi J901_1 .....                                  | 63  |
| Tabel 4.17 Hasil Eksekusi VNS pada Instansi J901_1 hingga J901_10 .....                    | 64  |
| Tabel 4.18 Hasil Replikasi VNS pada Instansi J1201_9.....                                  | 65  |
| Tabel 4.19 Hasil Eksekusi VNS pada Instansi J1201_1 hingga J1201_10 .                      | 67  |
| Tabel 4.20 Hasil Replikasi HGA-AVNS pada Instansi J601_1.....                              | 69  |
| Tabel 4.21 Hasil Eksekusi HGA-AVNS pada Instansi J601_1 hingga J601_10 .....               | 70  |
| Tabel 4.22 Hasil Replikasi HGA-AVNS pada Instansi J901_1.....                              | 71  |
| Tabel 4.23 Hasil Eksekusi HGA-AVNS pada Instansi J901_1 hingga J901_10 .....               | 73  |
| Tabel 4.24 Hasil Replikasi HGA-AVNS pada Instansi J1201_9.....                             | 74  |
| Tabel 4.25 Hasil Eksekusi HGA-AVNS pada Instansi J1201_1 hingga J1201_10.....              | 76  |
| Tabel 4.26 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data .....                                        | 79  |
| Tabel 4.27 Tabel Perbandingan Indikatif dengan Penelitian Terdahulu pada Dataset J60.....  | 82  |
| Tabel 4.28 Tabel Perbandingan Indikatif dengan Penelitian Terdahulu pada Dataset J90.....  | 84  |
| Tabel 4.29 Tabel Perbandingan Indikatif dengan Penelitian Terdahulu pada Dataset J120..... | 86  |
| Tabel 5.1 Hasil Uji Friedman Test Ketiga Metode.....                                       | 113 |
| Tabel 5.2 Perbandingan HGA-AVNS dengan GA standar Instansi J601_1 .....                    | 116 |
| Tabel 5.3 Perbandingan HGA-AVNS dengan VNS Instansi J601_1 .....                           | 116 |
| Tabel 5.4 Perbandingan HGA-AVNS dengan GA standar Instansi J901_1 .....                    | 117 |
| Tabel 5.5 Perbandingan HGA-AVNS dengan VNS Instansi J901_1 .....                           | 118 |

Tabel 5.6 Perbandingan HGA-AVNS dengan GA standar Instansi J1201\_9 ..... 118

Tabel 5.7 Perbandingan HGA-AVNS dengan VNS Instansi J1201\_9 ..... 119

Tabel 5.8 Perbandingan HGA-AVNS dengan GA Standar Pada Konfigurasi Kedua..... 119

Tabel 5.9 Perbandingan HGA-AVNS dengan VNS Pada Konfigurasi Kedua ..... 120

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....                             | 29  |
| Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Metode HGA-AVNS .....                        | 41  |
| Gambar 4.2 Kurva Konvergensi J601_1 .....                                | 88  |
| Gambar 4.3 Kurva Konvergensi J901_1 .....                                | 89  |
| Gambar 4.4 Kurva Konvergensi J1201_9 .....                               | 91  |
| Gambar 4.5 Kurva <i>Runtime</i> J601_1 .....                             | 93  |
| Gambar 4.6 Kurva <i>Runtime</i> J901_1 .....                             | 94  |
| Gambar 4.7 Kurva <i>Runtime</i> J1201_9 .....                            | 96  |
| Gambar 4. 8 <i>Gantt chart</i> J601_1 .....                              | 98  |
| Gambar 4. 9 <i>Gantt chart</i> J901_1 .....                              | 99  |
| Gambar 4. 10 <i>Gantt chart</i> J1201_9 .....                            | 100 |
| Gambar 5.1 <i>I-Chart runtime</i> GA standar pada instansi J601_1 .....  | 104 |
| Gambar 5.2 <i>I-Chart runtime</i> VNS pada instansi J601_1 .....         | 105 |
| Gambar 5.3 <i>I-Chart runtime</i> HGA-AVNS pada instansi J601_1 .....    | 106 |
| Gambar 5.4 <i>I-Chart runtime</i> GA standar pada instansi J901_1 .....  | 107 |
| Gambar 5.5 <i>I-Chart runtime</i> VNS pada instansi J901_1 .....         | 108 |
| Gambar 5.6 <i>I-Chart runtime</i> HGA-AVNS pada instansi J901_1 .....    | 109 |
| Gambar 5.7 <i>I-Chart runtime</i> GA standar pada instansi J1201_9 ..... | 110 |
| Gambar 5.8 <i>I-Chart runtime</i> VNS pada instansi J1201_9 .....        | 111 |
| Gambar 5.9 <i>I-Chart runtime</i> HGA-AVNS pada instansi J1201_9 .....   | 112 |

## ABSTRAK

*Resource-Constrained Project Scheduling Problem* (RCPSP) merupakan permasalahan penjadwalan proyek yang bertujuan meminimalkan *makespan* dengan tetap memenuhi hubungan preseden dan keterbatasan kapasitas sumber daya. Kompleksitas ruang solusi RCPSP menyebabkan *Genetic Algorithm* (GA) standar berpotensi mengalami konvergensi prematur karena kemampuan pencarian lokalnya terbatas. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi metode *Hybrid Genetic Algorithm* dengan *Adaptive Variable Neighborhood Search* (HGA-AVNS) serta membandingkan kinerjanya dengan GA standar dan *Variable Neighborhood Search* (VNS). GA digunakan untuk melakukan eksplorasi global, sedangkan AVNS memperbaiki solusi melalui tiga struktur neighborhood, yaitu *swap*, *insert*, dan *reverse*, yang dipilih secara adaptif. Data penelitian berasal dari *Project Scheduling Problem Library* (PSPLIB). Pengujian dilakukan dalam dua konfigurasi. Konfigurasi pertama terdiri atas 30 replikasi dengan *seed* berbeda pada instansi J601\_1, J901\_1, dan J1201\_9 untuk mengevaluasi kestabilan algoritma. Konfigurasi kedua dilakukan satu kali pada setiap instansi J601\_1–J601\_10, J901\_1–J901\_10, dan J1201\_1–J1201\_10, sehingga mencakup 30 instansi, untuk mengevaluasi kinerja metode pada karakteristik permasalahan yang berbeda. Kinerja metode diukur berdasarkan *makespan*, *runtime*, dan deviasi terhadap *Best Known Solution* (BKS).

Pada konfigurasi pertama, HGA-AVNS menghasilkan rata-rata *makespan* sebesar 77,00 pada J601\_1, 81,67 pada J901\_1, dan 126,93 pada J1201\_9, dengan rata-rata deviasi masing-masing sebesar 0,00%, 11,87%, dan 13,33%. Pada konfigurasi kedua, HGA-AVNS menghasilkan rata-rata deviasi sebesar 0,55% pada kelompok J60, 2,52% pada J90, dan 6,32% pada J120. Hasil tersebut menunjukkan bahwa HGA-AVNS menghasilkan kualitas solusi yang lebih baik dibandingkan GA standar dan VNS berdasarkan rata-rata deviasi terhadap BKS. Hasil tersebut menunjukkan bahwa HGA-AVNS memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kualitas solusi RCPSP dan menghasilkan jadwal yang lebih dekat dengan BKS, meskipun peningkatan tersebut disertai kebutuhan waktu komputasi yang lebih tinggi.

**Kata kunci:** RCPSP, PSPLIB, *Genetic Algorithm*, *Adaptive Variable Neighborhood Search*, HGA-AVNS, *makespan*.