



Lampiran 1. Matriks Jarak

Matrik Jarak Rute 1

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|---|
| 0 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 20 | 0 | | | | | | |
| 2 | 22 | 9,9 | 0 | | | | | |
| 3 | 2,9 | 18 | 19 | 0 | | | | |
| 4 | 22 | 8,1 | 4,2 | 20 | 0 | | | |
| 5 | 21 | 9 | 1,1 | 19 | 4,1 | 0 | | |
| 6 | 23 | 6,5 | 7,2 | 20 | 4 | 7,2 | 0 | |
| 7 | 24 | 6,1 | 9,4 | 21 | 4,7 | 7,9 | 3,5 | 0 |

Matrik Jarak Rute 2

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|
| 0 | 0 | | | | | | | | |
| 1 | 12 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 21 | 8,8 | 0 | | | | | | |
| 3 | 19 | 6,9 | 6,3 | 0 | | | | | |
| 4 | 18 | 6,7 | 5,9 | 7,8 | 0 | | | | |
| 5 | 12 | 1,5 | 12 | 9,6 | 9,4 | 0 | | | |
| 6 | 72 | 83 | 92 | 90 | 89 | 82 | 0 | | |
| 7 | 2,7 | 10 | 20 | 18 | 17 | 10 | 73 | 0 | |
| 8 | 19 | 7,5 | 4,3 | 3,8 | 6 | 9,8 | 89 | 16 | 0 |

Matrik Jarak Rute 3

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|
| 0 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 21 | 0 | | | | | | |
| 2 | 2,5 | 19 | 0 | | | | | |
| 3 | 21 | 3,7 | 19 | 0 | | | | |
| 4 | 2 | 26 | 2,7 | 22 | 0 | | | |
| 5 | 22 | 2,7 | 20 | 1,7 | 22 | 0 | | |
| 6 | 3 | 19 | 1 | 18 | 3,1 | 19 | 0 | |
| 7 | 35 | 52 | 31 | 50 | 32 | 50 | 32 | 0 |

Matrik Jarak Rute 4

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,4 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,5 | 6,3 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,4 | 4,7 | 3,7 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 3 | 1,8 | 5,1 | 4,5 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 2,9 | 1,7 | 5 | 5 | 1 | 0 | | | | | | |
| 6 | 2,7 | 1,9 | 4,9 | 4,1 | 1 | 1 | 0 | | | | | |
| 7 | 48 | 47 | 48 | 48 | 44 | 44 | 44 | 0 | | | | |
| 8 | 51 | 49 | 50 | 51 | 48 | 49 | 46 | 2,4 | 0 | | | |
| 9 | 47 | 46 | 47 | 47 | 43 | 43 | 43 | 1 | 1,2 | 0 | | |
| 10 | 55 | 53 | 54 | 55 | 50 | 51 | 51 | 10 | 9,2 | 9,1 | 0 | |
| 11 | 48 | 47 | 48 | 48 | 43 | 44 | 44 | 2,2 | 1 | 1,3 | 6,6 | 0 |

Matrik Jarak Rute 5

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 50 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 49 | 2,2 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 61 | 2,9 | 5,5 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 40 | 9,7 | 9,7 | 13 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 36 | 11 | 11 | 14 | 1,8 | 0 | | | | | | |
| 6 | 37 | 11 | 11 | 15 | 2,3 | 1 | 0 | | | | | |
| 7 | 46 | 4 | 3,1 | 7 | 5,7 | 6,8 | 7,3 | 0 | | | | |
| 8 | 54 | 2,6 | 5,2 | 1 | 14 | 15 | 15 | 6,7 | 0 | | | |
| 9 | 40 | 11 | 11 | 15 | 1,8 | 1,1 | 2 | 7,2 | 15 | 0 | | |
| 10 | 35 | 11 | 11 | 14 | 1,7 | 1 | 1 | 6,7 | 14 | 1,1 | 0 | |
| 11 | 41 | 9,7 | 11 | 13 | 1 | 1,1 | 1,6 | 5,7 | 13 | 1,5 | 1 | 0 |

Matrik Jarak Rute 6

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | 52 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 22 | 21 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 48 | 1,5 | 20 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 37 | 19 | 36 | 18 | 0 | | | | | | |
| 5 | 51 | 1,7 | 19 | 1,8 | 18 | 0 | | | | | |
| 6 | 31 | 25 | 42 | 24 | 7,3 | 25 | 0 | | | | |
| 7 | 54 | 1 | 20 | 1,7 | 17 | 1,9 | 24 | 0 | | | |
| 8 | 51 | 1,1 | 19 | 1,5 | 18 | 1 | 24 | 1,1 | 0 | | |
| 9 | 25 | 27 | 44 | 27 | 14 | 27 | 6,6 | 30 | 27 | 0 | |
| 10 | 31 | 22 | 41 | 21 | 14 | 22 | 6,8 | 22 | 22 | 13 | 0 |

Matrik Jarak Rute 7

| Sij | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | 101 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 102 | 3,3 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 100 | 2,8 | 1 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 101 | 1 | 3,2 | 2,6 | 0 | | | | | | |
| 5 | 102 | 3,3 | 1,1 | 1,9 | 2,8 | 0 | | | | | |
| 6 | 101 | 2,7 | 2,8 | 3,3 | 2,2 | 1,9 | 0 | | | | |
| 7 | 104 | 3,6 | 6,5 | 6 | 4 | 5,8 | 4,8 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 1,6 | 3,8 | 3,3 | 1,4 | 3,1 | 1,8 | 3 | 0 | | |
| 9 | 102 | 1,2 | 4,1 | 3,6 | 1,6 | 3,4 | 2,4 | 2,4 | 1 | 0 | |
| 10 | 100 | 1 | 3,3 | 2,8 | 1 | 2,6 | 3,1 | 3,9 | 1,2 | 1,5 | 0 |

Lampiran 2. Saving Matrix

Saving Matrix Rute 1

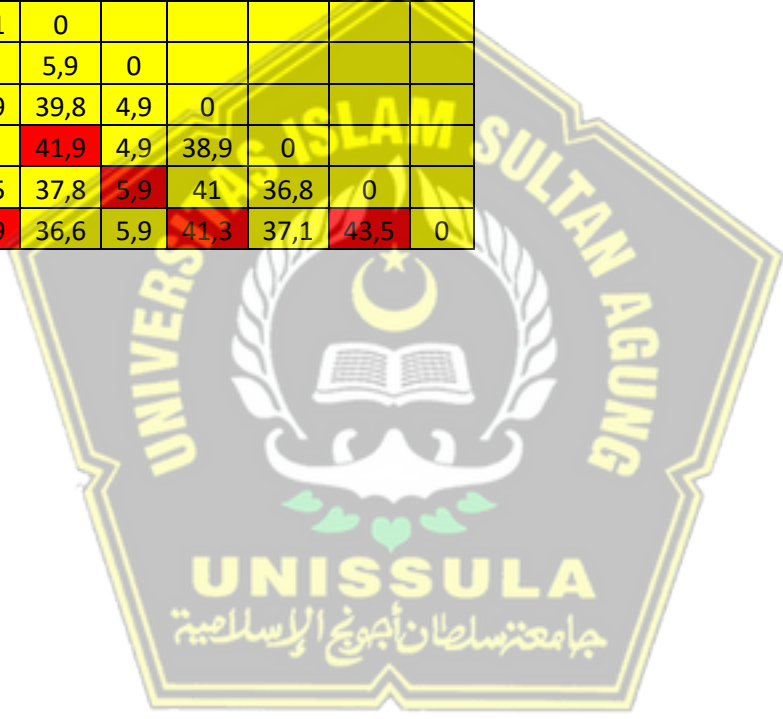
| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|------|-----|------|------|------|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 32,1 | 0 | | | | | |
| 3 | 4,9 | 5,9 | 0 | | | | |
| 4 | 33,9 | 39,8 | 4,9 | 0 | | | |
| 5 | 20 | 41,9 | 4,9 | 38,9 | 0 | | |
| 6 | 36,5 | 37,8 | 5,9 | 41 | 36,8 | 0 | |
| 7 | 37,9 | 36,6 | 5,9 | 41,3 | 37,1 | 43,5 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|------|-----|------|------|------|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 32,1 | 0 | | | | | |
| 3 | 4,9 | 5,9 | 0 | | | | |
| 4 | 33,9 | 39,8 | 4,9 | 0 | | | |
| 5 | 20 | 41,9 | 4,9 | 38,9 | 0 | | |
| 6 | 36,5 | 37,8 | 5,9 | 41 | 36,8 | 0 | |
| 7 | 37,9 | 36,6 | 5,9 | 41,3 | 37,1 | 43,5 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|------|-----|------|------|------|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 32,1 | 0 | | | | | |
| 3 | 4,9 | 5,9 | 0 | | | | |
| 4 | 33,9 | 39,8 | 4,9 | 0 | | | |
| 5 | 20 | 41,9 | 4,9 | 38,9 | 0 | | |
| 6 | 36,5 | 37,8 | 5,9 | 41 | 36,8 | 0 | |
| 7 | 37,9 | 36,6 | 5,9 | 41,3 | 37,1 | 43,5 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|------|-----|------|------|------|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 32,1 | 0 | | | | | |
| 3 | 4,9 | 5,9 | 0 | | | | |
| 4 | 33,9 | 39,8 | 4,9 | 0 | | | |
| 5 | 20 | 41,9 | 4,9 | 38,9 | 0 | | |
| 6 | 36,5 | 37,8 | 5,9 | 41 | 36,8 | 0 | |
| 7 | 37,9 | 36,6 | 5,9 | 41,3 | 37,1 | 43,5 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|------|-----|------|------|------|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 32,1 | 0 | | | | | |
| 3 | 4,9 | 5,9 | 0 | | | | |
| 4 | 33,9 | 39,8 | 4,9 | 0 | | | |
| 5 | 20 | 41,9 | 4,9 | 38,9 | 0 | | |
| 6 | 36,5 | 37,8 | 5,9 | 41 | 36,8 | 0 | |
| 7 | 37,9 | 36,6 | 5,9 | 41,3 | 37,1 | 43,5 | 0 |



Saving Matrix Rule 2

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 24,2 | 0 | | | | | | |
| 3 | 24,1 | 33,7 | 0 | | | | | |
| 4 | 23,3 | 33,1 | 29 | 0 | | | | |
| 5 | 22,5 | 21 | 21 | 20,6 | 0 | | | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | | |
| 7 | 4,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,7 | 1,7 | 0 | |
| 8 | 23,5 | 35,7 | 34 | 31 | 21,2 | 2 | 5,7 | 0 |

Saving Matrix Rule 3

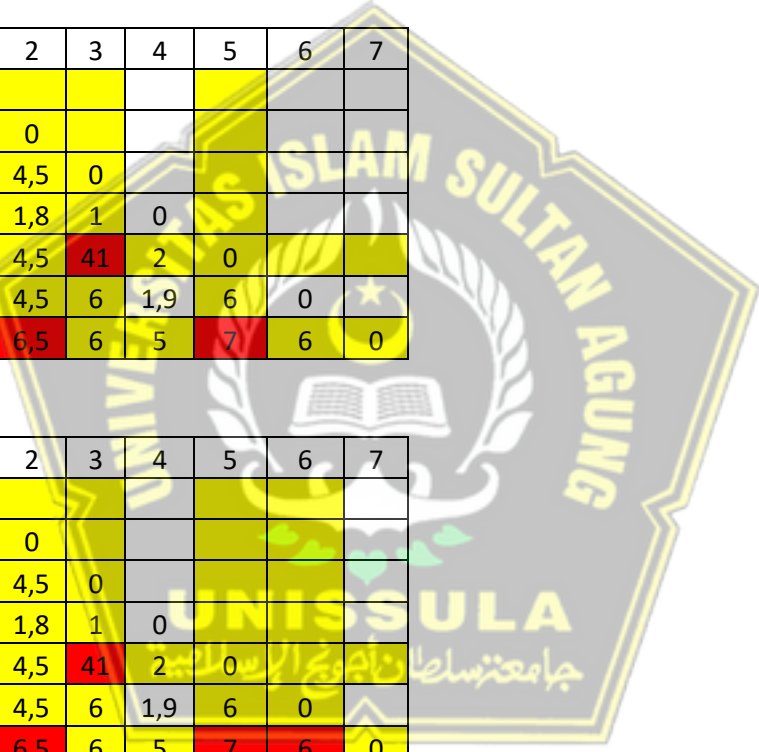
| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|-----|----|-----|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 4,5 | 0 | | | | | |
| 3 | 38,3 | 4,5 | 0 | | | | |
| 4 | -3 | 1,8 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 40,3 | 4,5 | 41 | 2 | 0 | | |
| 6 | 5 | 4,5 | 6 | 1,9 | 6 | 0 | |
| 7 | 4 | 6,5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|-----|----|-----|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 4,5 | 0 | | | | | |
| 3 | 38,3 | 4,5 | 0 | | | | |
| 4 | -3 | 1,8 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 40,3 | 4,5 | 41 | 2 | 0 | | |
| 6 | 5 | 4,5 | 6 | 1,9 | 6 | 0 | |
| 7 | 4 | 6,5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|-----|----|-----|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 4,5 | 0 | | | | | |
| 3 | 38,3 | 4,5 | 0 | | | | |
| 4 | -3 | 1,8 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 40,3 | 4,5 | 41 | 2 | 0 | | |
| 6 | 5 | 4,5 | 6 | 1,9 | 6 | 0 | |
| 7 | 4 | 6,5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|-----|----|-----|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 4,5 | 0 | | | | | |
| 3 | 38,3 | 4,5 | 0 | | | | |
| 4 | -3 | 1,8 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 40,3 | 4,5 | 41 | 2 | 0 | | |
| 6 | 5 | 4,5 | 6 | 1,9 | 6 | 0 | |
| 7 | 4 | 6,5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|-----|----|-----|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 4,5 | 0 | | | | | |
| 3 | 38,3 | 4,5 | 0 | | | | |
| 4 | -3 | 1,8 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 40,3 | 4,5 | 41 | 2 | 0 | | |
| 6 | 5 | 4,5 | 6 | 1,9 | 6 | 0 | |
| 7 | 4 | 6,5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 0 |



| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|------|-----|----|-----|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | |
| 2 | 4,5 | 0 | | | | | |
| 3 | 38,3 | 4,5 | 0 | | | | |
| 4 | -3 | 1,8 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 40,3 | 4,5 | 41 | 2 | 0 | | |
| 6 | 5 | 4,5 | 6 | 1,9 | 6 | 0 | |
| 7 | 4 | 6,5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 0 |

Saving Matrix Rute 4

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

جامعة سلطان أحمد بن ماجرة الإسلامية

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

جامعة سلطان أحمد بن ماجرة الإسلامية

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

جامعة سلطان أحمد بن ماجدة الإسلامية

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,6 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1 | 5,2 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 5,6 | 1,4 | 3,9 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5,6 | 1,4 | 3,3 | 4,9 | 0 | | | | | | |
| 6 | 5,2 | 1,3 | 4 | 4,7 | 4,6 | 0 | | | | | |
| 7 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 0 | | | | |
| 8 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 6 | 4,9 | 7,7 | 96,6 | 0 | | | |
| 9 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 7 | 6,9 | 6,7 | 94 | 96,8 | 0 | | |
| 10 | 6,4 | 4,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93 | 96,8 | 92,9 | 0 | |
| 11 | 5,4 | 3,5 | 5,4 | 8 | 6,9 | 6,7 | 93,8 | 98 | 93,7 | 96,4 | 0 |

جامعة سلطان أحمد بن ماجرة الإسلامية

Saving Matrix Rule 5

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------|-----|----|------|------|------|----|------|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 2 | 96,8 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 | 108 | 105 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 80,3 | 79,3 | 88 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 75 | 74 | 83 | 74 | 0 | | | | | | |
| 6 | 76 | 75 | 83 | 75 | 72 | 0 | | | | | |
| 7 | 92 | 91,9 | 100 | 80 | 75,2 | 75,7 | 0 | | | | |
| 8 | -6,6 | 97,8 | 114 | 80 | 75 | 76 | 93,3 | 0 | | | |
| 9 | 79 | 78 | 86 | 78 | 74,9 | 75 | 78,8 | 79 | 0 | | |
| 10 | 74 | 73 | 82 | 73 | 70 | 71 | 74,3 | 75 | 73,9 | 0 | |
| 11 | 81,3 | 79 | 89 | 80 | 75,9 | 76,4 | 81,3 | 82 | 79,5 | 75 | 0 |

Saving Matrix Rute 6

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|----|------|----|-----|------|-------|----|----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 53 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 98,5 | 50 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 70 | 23 | 67 | 0 | | | | | | |
| 5 | 101 | 54 | 97,2 | 70 | 0 | | | | | |
| 6 | 58 | 11 | 55 | 61 | 57 | 0 | | | | |
| 7 | 105 | 56 | 100 | 74 | 103 | 61 | 0 | | | |
| 8 | 102 | 54 | 97,5 | 70 | 101 | 58 | 103,9 | 0 | | |
| 9 | 50 | 3 | 46 | 48 | 49 | 49,4 | 49 | 49 | 0 | |
| 10 | 61 | 12 | 58 | 54 | 60 | 55,2 | 63 | 60 | 43 | 0 |

Saving Matrix Rule 7

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

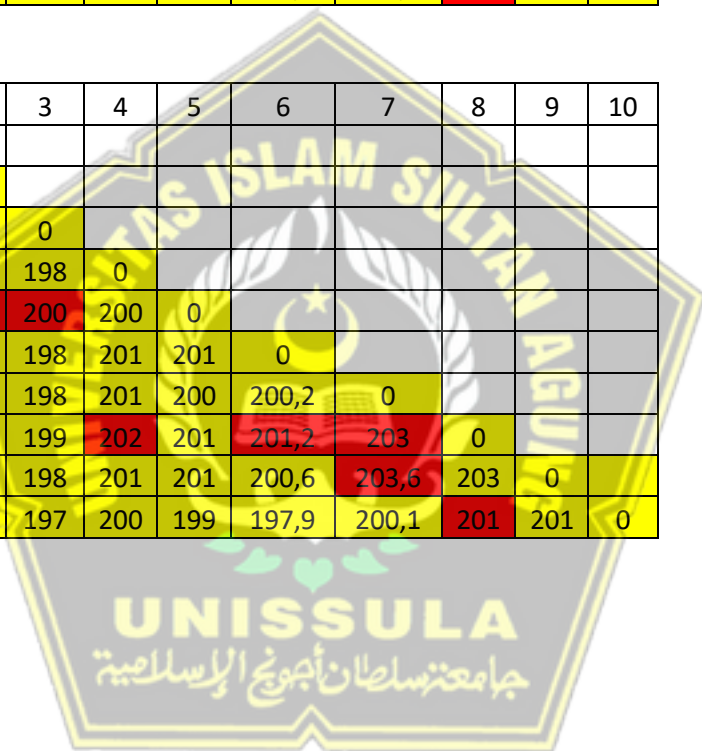
| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

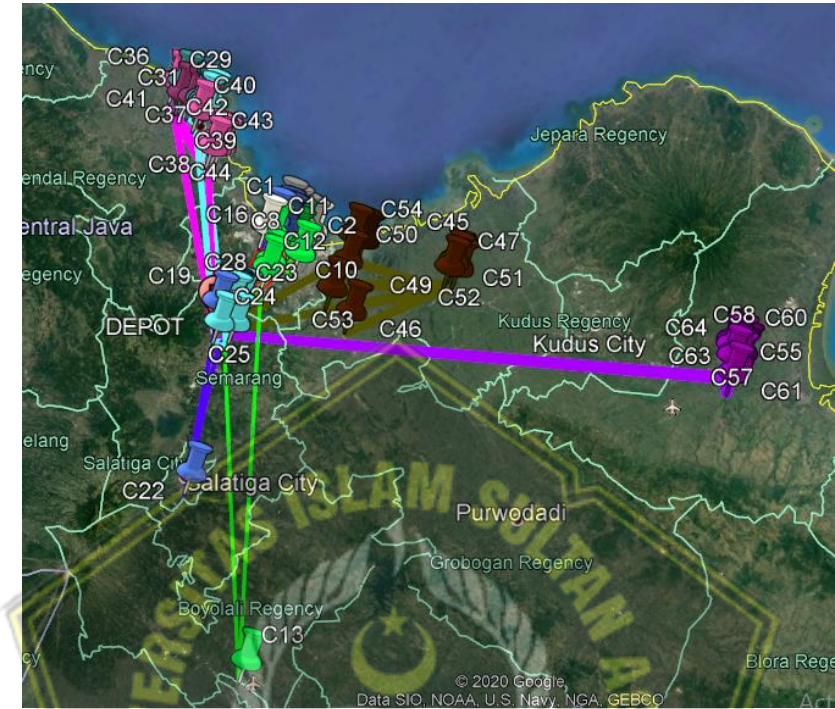
| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

| Sij | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|
| 1 | 0 | | | | | | | | | |
| 2 | 200 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 198 | 201 | 0 | | | | | | | |
| 4 | 201 | 200 | 198 | 0 | | | | | | |
| 5 | 200 | 203 | 200 | 200 | 0 | | | | | |
| 6 | 199 | 200 | 198 | 201 | 201 | 0 | | | | |
| 7 | 201 | 200 | 198 | 201 | 200 | 200,2 | 0 | | | |
| 8 | 201 | 200 | 199 | 202 | 201 | 201,2 | 203 | 0 | | |
| 9 | 202 | 200 | 198 | 201 | 201 | 200,6 | 203,6 | 203 | 0 | |
| 10 | 200 | 199 | 197 | 200 | 199 | 197,9 | 200,1 | 201 | 201 | 0 |

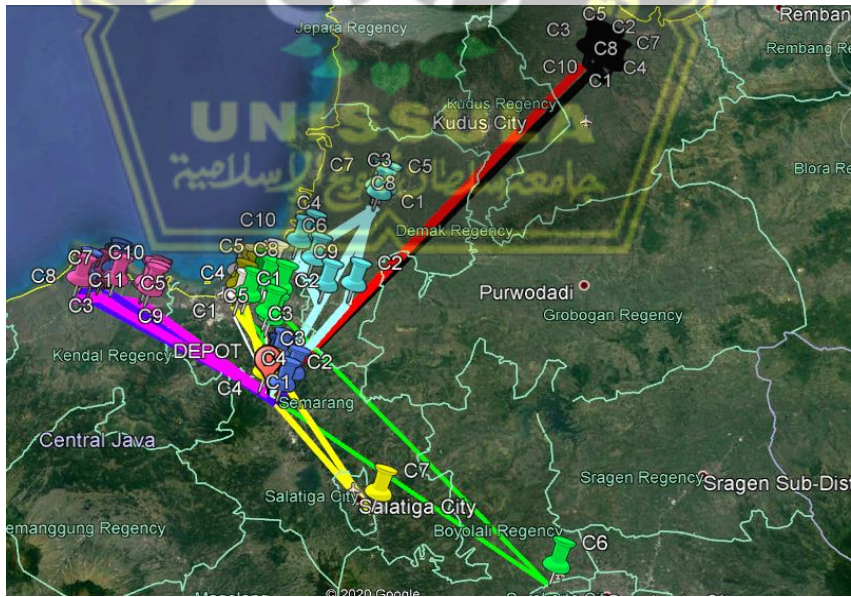


Lampiran 3. Perbandingan Rute Perusahaan dan Rute *Nearest Neighbour*

Rute perusahaan (rute 1-7)



Rute *Nearest Neighbour* (rute 1-7)



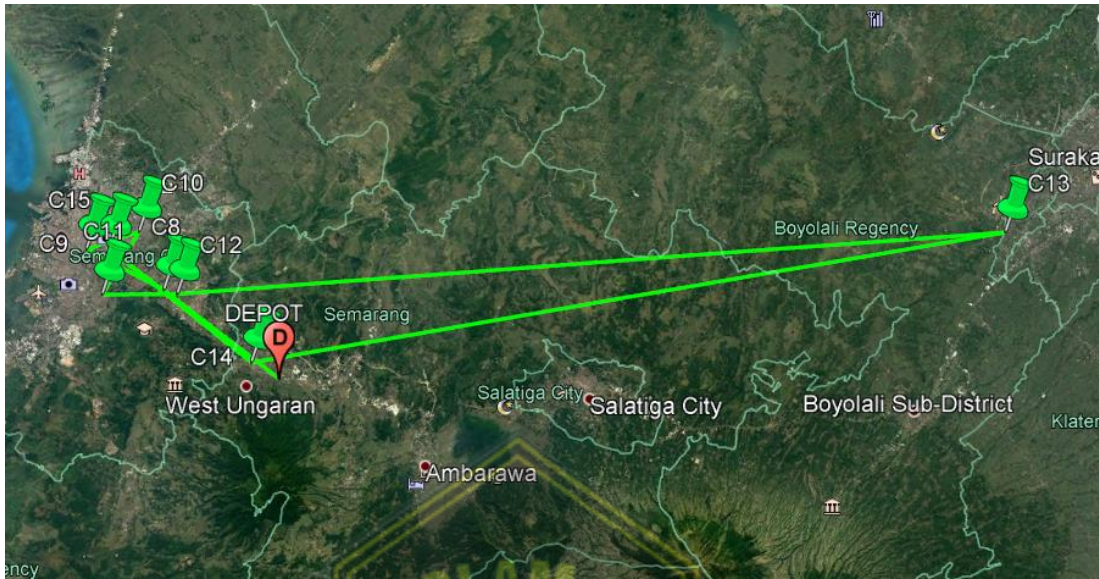
Rute 1 Perusahaan



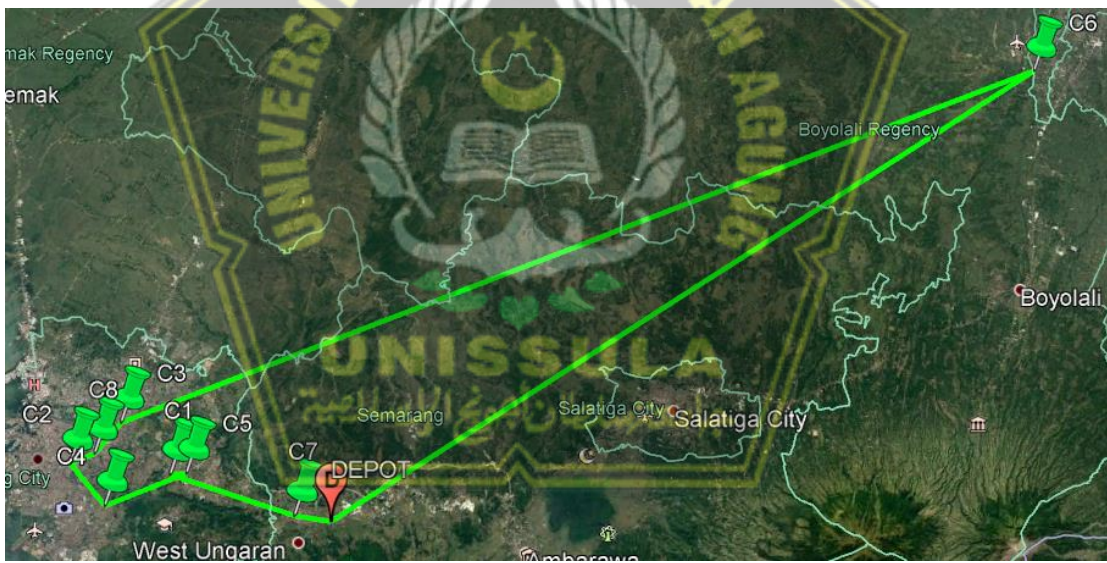
Rute 1 Nearest Neighbour



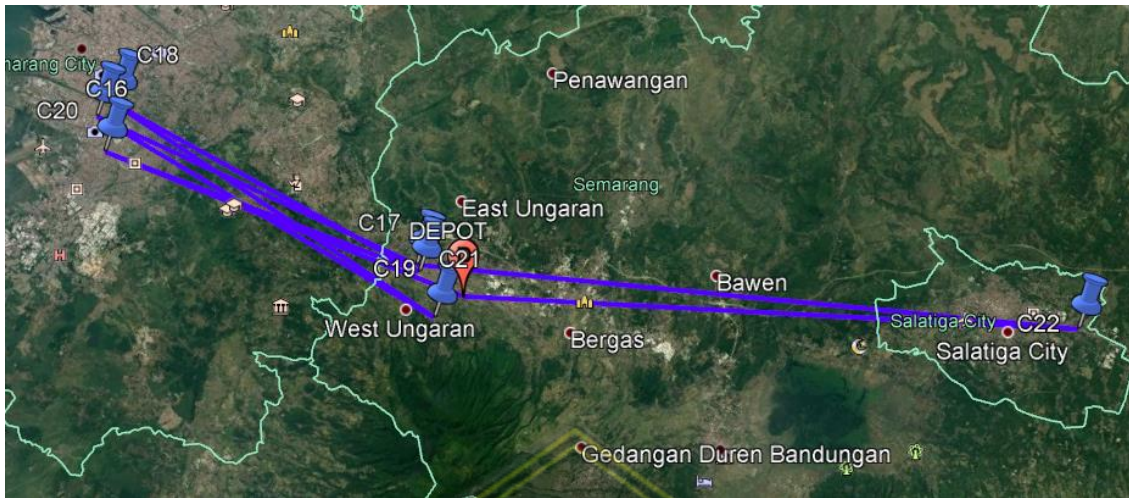
Rute 2 Perusahaan



Rute 2 Nearest Neighbour



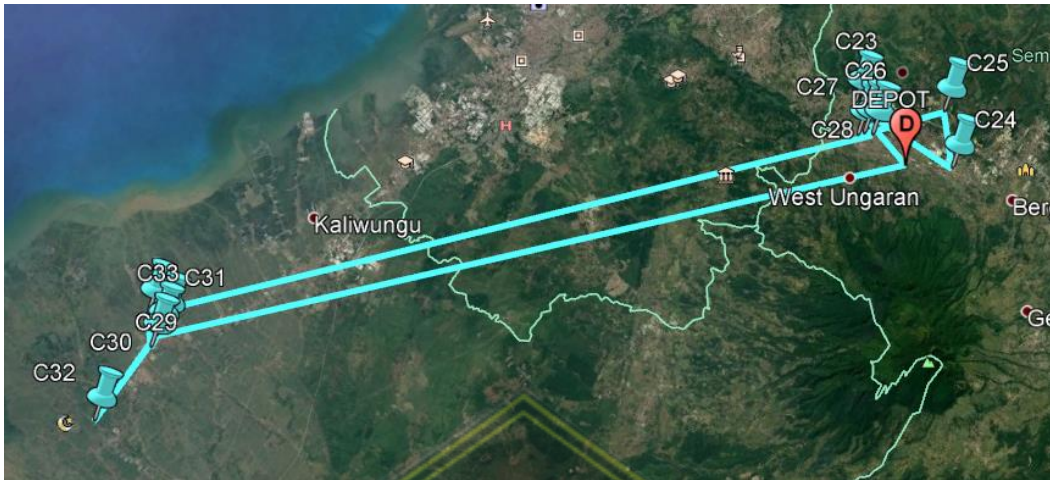
Rute 3 Perusahaan



Rute 3 Nearest Neighbour



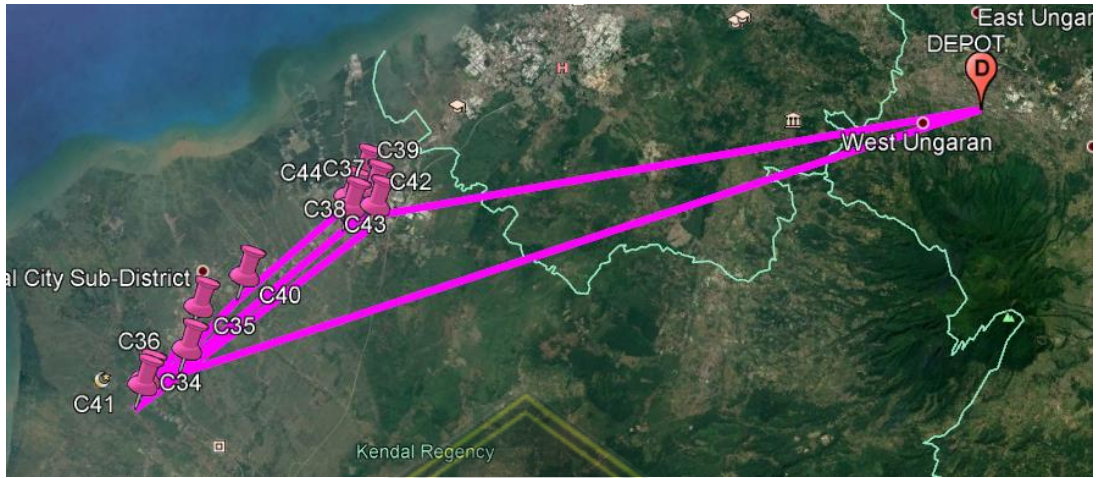
Rute 4 Perusahaan



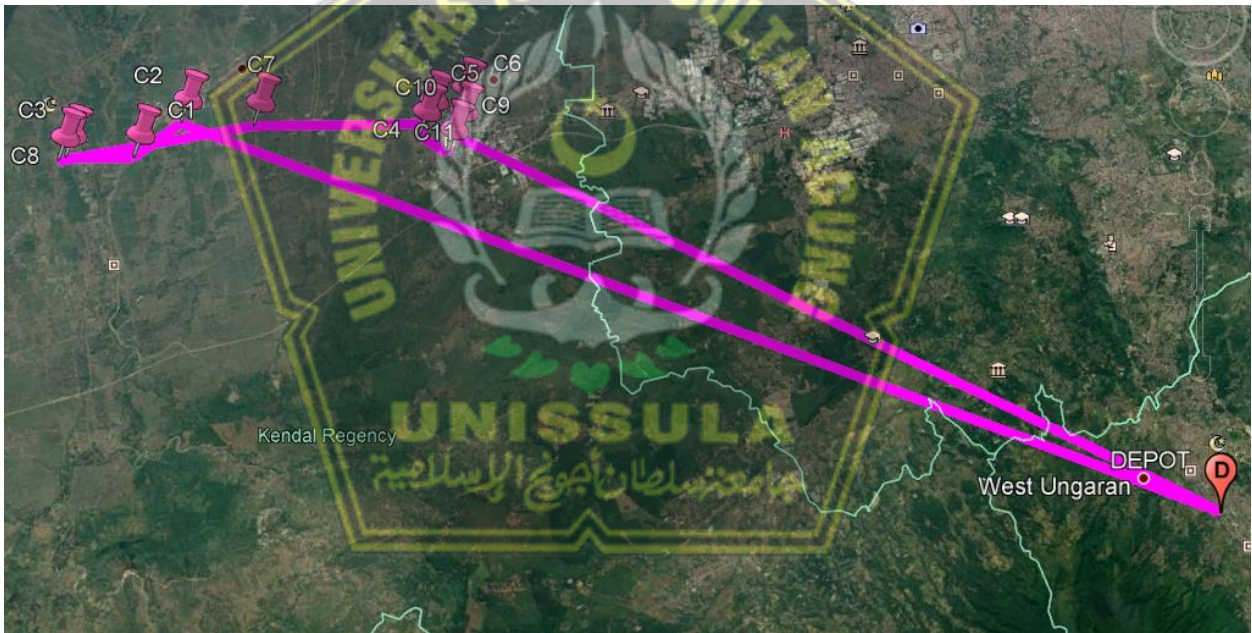
Rute 4 Nearest Neighbour



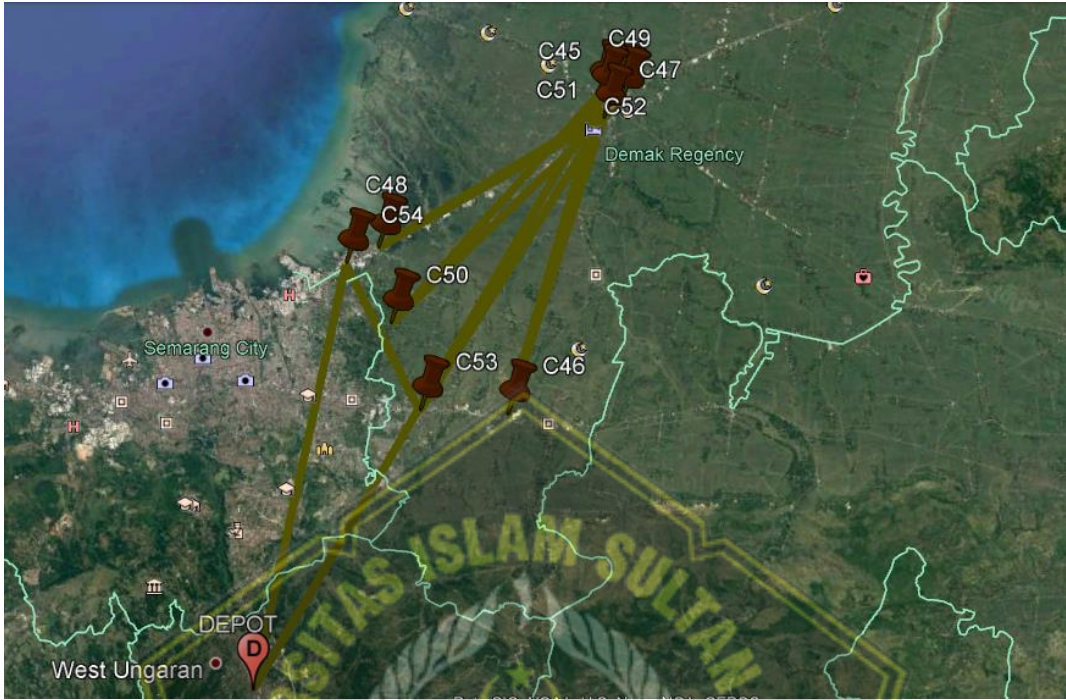
Rute 5



Rute 5 Nearest Neighbour



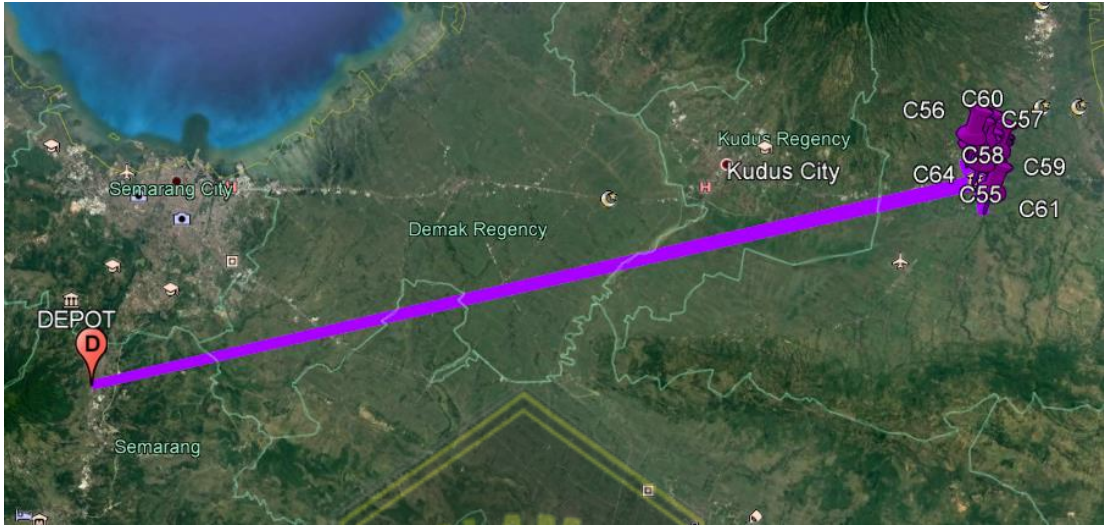
Rute 6



Rute 6 Nearest Neighbour



Rute 7



Rute 7 Nearest Neighbour



Upaya Penyelesaian Kasus *Vehicle Routing Problem* Melalui Optimalisasi Rute Distribusi Amdk Dengan Metode Algoritma *Nearest Neighbour* di CV. Tirta Makmur

Candra Ferosa¹, Nuzulia Khoiriyah² S.T.,MT, Dr.Ir.Novi Marlyana ST.,MT³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung

Jl. Raya Kaligawe Km. 4, Semarang 50112, Indonesia

Email : candraferosa61@std.unissula.ac.id¹, nuzulia@unissula.ac.id², novi@unissula.ac.id³

Intisari -- CV. Tirta Makmur adalah perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan (AMDK) yang bermerek "Pelangi", beralamat di Jl. Diponegoro No 263A Ungaran-50512, Kab. Semarang, Jawa Tengah. Bahan pokok yang digunakan dalam proses pembuatan air mineral adalah air yang berasal dari Gunung Ungaran. Selain itu, perusahaan juga mendistribusikan ke banyak titik pelanggan. Saat ini, pertimbangan pengiriman di jalur distribusi hanya didukung oleh kapasitas yang terbatas, volume produk yang diangkut, dan perkiraan supir yang didukung tanpa mempertimbangkan jarak tempuh sehingga biaya distribusi tidak minimal. Selain itu, waktu pendistribusian barang harus disesuaikan dengan jam buka pelanggan (time windows) mulai pukul 08.00-16.00 WIB pada setiap hari kerja. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah menggunakan metode Algoritma Nearest Neighbour. Dari hasil pembahasan menggunakan Algoritma Nearest Neighbour didapatkan hasil jarak 1009 km dengan penghematan 276,2 km atau 21%, diperoleh juga jangka waktu 2997 menit dengan penghematan 581 menit atau 16% dan terakhir full cost. diperoleh Rp 2.196.058,00 dengan penghematan sebesar Rp 237.072,00 atau mengalami penurunan sebesar 10%. Dengan demikian, menggunakan metode Algoritma Nearest Neighbour menghasilkan rute yang optimal dan dapat menekan biaya distribusi.

Kata Kunci : CV.Tirta Makmur, Nearest Neighbour, Supply Chain, VRP, VRPTW

Abstract -- CV. Tirta Makmur is a company that produces bottled drinking water (AMDK) with the brand "Pelangi", having its address at Jl. Diponegoro No 263A Ungaran-50512, Kab. Semarang, Central Java. The staple material used in the process of making mineral water is water from Mount Ungaran. In addition, the company also distributes to many customer points. Currently, the consideration of delivery in the distribution line is only supported by limited capacity, volume of products to be transported, and estimates of supported drivers without considering mileage so that distribution costs are not minimal. In addition, the time for distributing goods must be adjusted to the customer's opening hours (time windows) from 08.00-16.00 WIB on every working day. The method that will be used in this research to solve this problem is to use the Nearest Neighbor Algorithm method. From the results of the discussion using the Nearest Neighbor Algorithm, the results obtained a distance of 1009 km with a savings of 276.2 km or 21%, also obtained a time period of 2997 minutes with a savings of 581 minutes or 16% and finally the full cost. Rp. 2,196,058.00 was obtained with a savings of Rp. 237,072.00 or decreased by 10%. Thus, using the Nearest Neighbor Algorithm method produces optimal routes and can reduce distribution costs.

Keywords: CV.Tirta Makmur, Nearest Neighbour, Supply Chain, VRP, VRPTW

I. PENDAHULUAN

Secara umum penyebab transportasi yang kurang ideal di dalam perusahaan adalah banyaknya permintaan yang tidak diselesaikan, kapasitas kendaraan yang terbatas, batas waktu pengiriman titik pelanggan, waktu pengangkutan yang tidak tepat dan penentuan rute yang kurang optimal, masalah ini juga dihadapi oleh CV. Tirta Makmur. Ada beberapa

variabel yang dapat mempengaruhi dalam membuat rencana menentukan rute, variabel di antaranya adalah perjalanan paling singkat, waktu tempuh tercepat dan biaya angkut paling sedikit. Pada saat ini pertimbangan pendistribusian dalam rute distribusi yang dilakukan oleh CV. Tirta Makmur didasarkan pada kapasitas yang terbatas, volume barang dagangan yang diangkut, dan berdasarkan praduga pengemudi tanpa mempertimbangkan jarak tempuh.

Berdasarkan hal tersebut, tidak diketahui apakah biaya angkut dalam bentuk biaya bahan bakar yang ditimbulkan saat ini sudah minimal atau belum, karena biaya tersebut berkaitan dengan jarak tempuh yang digunakan. Proses pengiriman yang dilakukan oleh perusahaan didasarkan pada waktu pengaturan yang dilakukan oleh pelanggan dan jumlah permintaan pelanggan. Saat ini CV. Tirta Makmur memiliki 5 armada dengan kapasitas masing-masing 2,2 ton (2.200 kg). Banyaknya permintaan juga mempengaruhi waktu bongkar muat produk. Akibatnya, perusahaan masih menghadapi kesulitan dalam menyampaikan produk kepada pelanggan. Dalam perkembangannya, waktu penyampaian produk yang dilakukan oleh perusahaan harus juga diimbangi dengan jam buka pelanggan (*time windows*) mulai pukul 08.00-16.00 WIB pada setiap hari.

Berdasarkan penggambaran ini, maka penting untuk menciptakan kemajuan terkait masalah yang melibatkan rute kendaraan yang melayani pelanggan yang tersebar di berbagai daerah dengan permintaan yang berbeda. Selanjutnya akan dilakukan investigasi terkait permasalahan tersebut dengan membuat usulan rute distribusi yang ideal untuk menekan biaya transportasi dan meningkatkan efektifitas penyebaran barang dagangan di wilayah sebaran CV. Tirta Makmur.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi awal untuk mengetahui kondisi dan permasalahan perusahaan, perumusan masalah juga digunakan untuk mengetahui permasalahan yang sedang di hadapi oleh perusahaan tersebut. Tujuan penelitian dilakukan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan, selanjutnya melakukan pengumpulan data seperti data jenis dan jumlah alat angkut yang digunakan, data kapasitas alat angkut, data permintaan, *matrix* jarak dan data biaya, yang dimaksud data biaya adalah seperti biaya bahan bakar setiap kendaraan, upah terhadap sopir dan kernet dan biaya transportasi (biaya makan sopir dan kernet). Kemudian mengalokasikan pelanggan atau *customers* ke dalam rute kendaraan sehingga dapat melakukan pengolahan data menggunakan metode *nearest neighbour*.

A. Distribusi

Pengertian distribusi berdasarkan [1] dapat menjadi langkah yang berguna untuk merampingkan dan mendorong item dan administrasi dari produsen ke pelanggan dalam pertemuan untuk memenuhi kebutuhan yang didukung (kuantitas, jenis, biaya, luas dan Rencana). Kemudian didukung [2] dispersi juga merupakan pengaturan pelatihan perusahaan sehingga barang akan dapat diakses oleh pelanggan. Proses distribusi yang efisien layak untuk mendorong aliran atau pemenuhan kebutuhan produk ke pelanggan, sehingga pembeli mendapatkan komoditas dengan mudah. Dalam perkembangannya, pelanggan pasti akan mendapatkan komoditas yang sesuai dengan kebutuhannya.

B. Aktifitas Distribusi

menurut [3] pelatihan transportasi merupakan latihan-latihan untuk mendorong pemenuhan dan penata usahaan komoditas dari produsen ke pembeli agar pemanfaatannya dapat memenuhi kebutuhan. Bahkan dapat ditangkap, bahwa proses distribusi merupakan suatu tindakan untuk memenuhi permintaannya.

C. Penyusunan Rute Kendaraan

Menurut [4] Permasalahan dalam hal menentukan jalur pendistribusian serta penjadwalan, adalah masalah operasional dalam transportasi. Supervisor harus memilih pelanggan mana yang akan dituju untuk memulai pendistribusian produk, supervisor dapat memutuskan tipe mobil untuk strategi pengiriman produk ke pelanggan, direktur juga harus memastikan tidak ada kendaraan melebihi daya dukungnya dan memastikan bahwa pengangkutan tidak melebihi batas waktu atau waktu jendela pembeli.

Alasan memilih rute dan penjadwalan yang tepat adalah untuk mengambil keputusan tentang kombinasi yang tepat untuk mengurangi biaya distribusi, jarak tempuh kendaraan, dan waktu. Biaya yang dimaksud merupakan biaya modal dan biaya bahan bakar dihitung dengan memperhatikan jarak pelanggan, pengelompokan kepastian jalur dan masalah perencanaan yang didukung oleh karakteristik kerangka kerja penerapan, misalnya perkiraan armada yang digunakan, kapasitas maksimum armada, dan perencanaan penjadwalan [5] Berikut merupakan metode permasalahan *routing* dan penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. *Traveling Salesman Problem* (TSP), adalah masalah paling mudah di mana armada melayani pelanggan.
2. *Multiple Traveling Salesman Problem* (MTSP), ciri-ciri *multiple traveling salesman problem* yaitu seluruh pelanggan hanya bisa dipenuhi oleh 1 armada, tetapi 1 armada dapat memenuhi pelanggan lebih dari 1.
3. *Vehicle Routing Problem* (VRP) dapat berupa permasalahan dalam menentukan jalur dan jadwal pendistribusian, dimana ada batasan, seperti batas angkut armada, waktu pendistribusian dan ada jam buka tutup pelanggan.
4. *Chinese Postman Problem*, selama ini permasalahan tuntutan layanan terjadi lebih banyak di sepanjang busur daripada di node atau permintaan sangat tinggi sehingga permintaan untuk setiap node sulit untuk dikelompokkan.

D. Vehicle Routing Problem

Menurut [6] "*vehicle routing problem*" (VRP) merupakan penentuan beberapa kendaraan yang harus memenuhi permintaan pembeli (hub) dari gudang pusat. VRP mungkin merupakan masalah untuk

menemukan jalur yang ideal untuk pengiriman produk dan administrasi dari depot ke sejumlah pelanggan dengan menyusun keharusan tertentu.

E. Tahapan Dalam Pengerjaan *Nearest Neighbour*

Algoritma tetangga terdekat dapat berupa metode pencarian dengan konsep penambahan titik terdekat ke waktu hingga semua titik dalam satu jalur habis [7] Pada tahap ini gudang (depot) didefinisikan sebagai tempat permulaan (t_0). Perjalanan ke lokasi terdekat dicari dan dijumlahkan dan dianggap sebagai titik akhir (t_1). t_1 diasumsikan t_0 , kemudian prosedur di atas diulang sampai semua titik habis dan kembali ke gudang karena akhir perjalanan. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menindaklanjuti pembentukan rute dengan menggunakan metode terdekat tetangga [8].

1. Pilih titik *sentral* sebagai tempat untuk memulai pengiriman (depot).
2. Tentukan tujuan dengan jarak terkecil dari depo, selanjutnya adalah mencampurkan 2 titik.
3. Titik terakhir yang dikunjungi menjadi tempat untuk memulai, jadi temukan tujuan dengan jarak terdekat dari garis *start*.
4. Melakukan proses pengulangan hingga kapasitas kendaraan tidak mencukupi untuk melakukan pengiriman.
5. Dan mulai sekarang jalur, kali ini diistilahkan sebagai rute, dengan kapasitas kendaraan sebagai pembatas dalam pembentukan jalur angkutan.
6. Lakukan proses yang sama pada langkah pertama hingga langkah kelima.

F. Hipotesa

Dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh [9];[10];[11];[12] yang menghadapi permasalahan VRP dalam menangani jalur distribusi barang dengan menggunakan pendekatan *algoritma neighbor* terdekat. Oleh karena itu penulis menduga bahwa masalah yang saya hadapi adalah masalah routing kendaraan yang mungkin dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *algoritma neighbor* terdekat. Dengan menggunakan metode ini, perusahaan akan mendapatkan rute yang efisien untuk pendistribusian produknya yang dapat meminimalkan ruang yang ditempuh, waktu yang ditempuh, serta biaya distribusi.

G. Matrix Jarak

Untuk mendapatkan matrik jarak terlebih dahulu perlu diketahui titik koordinat yang menunjukkan titik lokasi.

Koordinat tersebut dicari dengan menggunakan rumus pada Persamaan 1 berikut ini:

$$d(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

dengan, $d(1,2)$ = jarak antara lokasi 1 ke lokasi 2

x_1 = koordinat x lokasi 1

x_2 = koordinat x lokasi 2

y_1 = koordinat y lokasi 1

y_2 = koordinat y lokasi 2

H. Savings Matrix

Saving Matrix adalah penghematan matrik dengan cara menggabungkan jarak dua lokasi ke dalam satu rute, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S(1,2) = C_{i,0} + C_{0,j} - C_{i,j} \quad (2)$$

$S(1,2)$ = *saving matrix*

$J(C,i)$ = jarak antara Gudang ke lokasi i

$J(C,j)$ = jarak antara Gudang ke lokasi j

$J(1,2)$ = jarak antara lokasi i ke lokasi j

Dengan menggabungkan dua pelanggan menjadi satu jalur, matrik penghematan diperoleh. Untuk pelanggan RM Bitung Indah Khas Manado dan Toko Kelontong Sumber Agung, berikut ini adalah estimasi nilai penghematan dengan menggunakan persamaan (2).

$$S_{i,j} = C_{i,0} + C_{j,0} - C_{i,j}$$

$$S_{1,2} = C_{1,0} + C_{2,0} - C_{1,2}$$

$$S_{1,2} = 20 + 22 - 9,9$$

$$S_{1,2} = 32,1$$

Nilai penghematan RM Bitung Indah Khas Manado dan Toko Kelontong Sumber Agung adalah 32,1. Dengan cara yang sama, maka didapatkan matrik penghematan yang ditunjukkan pada Lampiran 2, sehingga akan diperoleh nilai penghematan untuk semua pelanggan.

I. Perhitungan Biaya Distribusi

Biaya distribusi, adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam proses pendistribusian. Biaya distribusi yang dikenakan oleh CV Tirta Makmur yaitu merupakan

biaya bahan bakar, gaji sopir dan kernet dan uang makan sopir dan kernet.

Tabel I
Biaya Distribusi

| Biaya Variable | Biaya |
|-------------------|-------------------|
| Biaya bahan bakar | Rp 5.150,00/liter |
| Gaji sopir | Rp 80.000/hari |
| Gaji kernet | Rp 80.000/hari |
| Uang makan sopir | Rp 15.000/hari |
| Uang makan kernet | Rp 15.000/hari |

Berdasarkan dari data yang diperoleh, dijelaskan bahwa rasio bahan bakar yang digunakan adalah 1 liter : 6 km yaitu dalam setiap kilometer dibutuhkan solar sejumlah Rp 5.150,00 : 6 km. Sehingga, biaya bahan bakar yang dikeluarkan sejumlah Rp859,00/km.

Biaya Distribusi =

$$\begin{aligned}
 & (\text{Gaji sopir dan kernet}) + \left(\text{Jarak} \times \frac{\text{Biaya Bahana Bakar}}{6 \text{ km}} \right) \\
 & + \\
 & (\text{Uang makan sopir dan kernet}) \quad (3)
 \end{aligned}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

CV.Tirta Makmur mendistribusikan AMDK ke 64 titik pelanggan yang tersebar di wilayah Jawa Tengah diantaranya Semarang, Ungaran, Kendal, Demak, Pati, Salatiga dan Boyolali.

A. Permintaan Setiap pelanggan

Tabel II
Data permintaan setiap pelanggan

| No | Nama Pelanggan | Permintaan (Karton) |
|----|-----------------------------|---------------------|
| 1 | Air minum Semarang | 160 |
| 2 | Toko Sarbini | 15 |
| 3 | RM Bitung Indah Khas Manado | 58 |
| 4 | Toko Mulyo | 35 |
| 5 | Toko Kembar | 5 |
| 6 | Toko 21 | 7 |
| 7 | Toko sembako sumber Agung | 30 |
| 8 | Toko Barokah | 18 |
| 9 | Toko Sembako Bu Paini | 8 |
| 10 | Toko Sembako Baru | 40 |
| 11 | Toko Sembako Bu Diro | 22 |
| 12 | Kantor Agen Pelangi | 125 |
| 13 | Toko Mulyo Grosir Sembako | 85 |
| 14 | Toko Sembako Arfa | 31 |
| 15 | Halal Mart | 25 |
| 16 | Toko Sembako Rejeki | 38 |
| 17 | Toko Pinter 1 | 2 |
| 18 | Toko Kedung Agung Ungaran | 21 |
| 19 | Toko Barokah | 13 |

| | | |
|----|---------------------------|-----|
| 20 | Ramai Swalayan Ungaran | 50 |
| 21 | Toko Pojok Berkah Ungaran | 7 |
| 22 | Swalayan Sumber Makmur | 8 |
| 23 | Toko Sidodadi | 36 |
| 24 | Luwes Ungaran | 22 |
| 25 | Toko Rejeki Plaza Ungaran | 15 |
| 26 | Nur Syala | 18 |
| 27 | Toko Kartika | 5 |
| 28 | Agen Pelangi Pak Ardy | 110 |
| 29 | Toko Sembako | 42 |
| 30 | Sama-sama Kendal | 11 |
| 31 | Sentral Kaliwungu | 11 |
| 32 | Aneka Jaya Kendal | 45 |
| 33 | Toko 33 | 8 |
| 34 | Nadine Grosir Kendal | 20 |
| 35 | Toko Alham | 13 |
| 36 | Toko Roti dan Kue Waris | 42 |
| 37 | Toko Jaya Abadi | 50 |
| 38 | Toko Amarta | 35 |
| 39 | Aquaris Air Minum | 150 |
| 40 | Toko Sukses Kaliwungu | 10 |
| 41 | Toko MM Damai | 20 |
| 42 | Toko Erna | 17 |
| 43 | Toko AA | 15 |
| 44 | Toko Emas | 9 |
| 45 | Toko Sembako Doa Ibu | 16 |
| 46 | Toko Sembako Semi Jaya | 34 |
| 47 | Toko Semabako Bu Roh | 11 |
| 48 | Toko Linda | 60 |
| 49 | Swalayan Aneka Jaya Demak | 41 |
| 50 | Toko Sembako Monica | 22 |
| 51 | Toko Raya Sembako | 70 |
| 52 | Toko Sembako Kembar | 15 |
| 53 | Wahidah | 19 |
| 54 | Bu yayuk | 12 |
| 55 | Toko Yani | 4 |
| 56 | Toko Pantess | 20 |
| 57 | Toko Setia | 20 |
| 58 | Toko Cakrawala | 56 |
| 59 | Toko Suari | 13 |
| 60 | Toko 26 | 77 |
| 61 | Selok Jaya Pati | 20 |
| 62 | Toko Air Mancur | 30 |
| 63 | Toko Ijo | 15 |
| 64 | Toko Tutut | 45 |

B. Data Jarak Depot Dan Pelanggan

Data jarak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data jarak antara depo dengan pelanggan dan juga jarak antar pelanggan. Pengambilan informasi tentang jarak dan waktu, menggunakan bantuan dari *google maps* dalam *google maps*, ini adalah fitur yang dapat memberikan informasi jarak antara dua titik lokasi yaitu depo dengan pelanggan.

Tabel III
Sub Rute Saat Ini (*existing*)

| Rute | Kode | Nama Pelanggan | Waktu Dan Jarak |
|------|------------------|-----------------------------|-------------------|
| I | O | CV. Tirta Makmur | - |
| | C1 | RM Bitung Indah Khas Manado | 33 menit (20 km) |
| | C2 | Toko sembako sumber Agung | 34 menit (22 km) |
| | C3 | Toko Pinter I | 8 menit (2,9 km) |
| | C4 | Toko 21 | 33 menit (22 km) |
| | C5 | Toko Mulyo | 31 menit (21 km) |
| | C6 | Toko Sembako Bu Paini | 34 menit (23 km) |
| | C7 | Air minum Semarang | 36 menit (24 km) |
| | O | CV. Tirta Makmur | 41 menit (26 km) |
| | O | CV. Tirta Makmur | - |
| | II | C1 | Toko Sarbini |
| C2 | | Toko Kembar | 32 menit (21 km) |
| C3 | | Toko Barokah | 27 menit (19 km) |
| C4 | | Toko Sembako Baru | 32 menit (18 km) |
| C5 | | Toko Sembako Bu Diro | 18 menit (12 km) |
| C6 | | Agen Pelangi | 97 menit (72 km) |
| C7 | | Ramai Swalayan Ungaran | 4 menit (2,7 km) |
| C8 | | Halal Mart | 28 menit (19 km) |
| O | | CV. Tirta Makmur | 32 menit (20 km) |
| O | | CV. Tirta Makmur | - |
| III | | C1 | Toko Sembako Arfa |
| | C2 | Luwes Ungaran | 5 menit (2,5 km) |
| | C3 | Toko Mulyo Grosir Sembako | 30 menit (21 km) |
| | C4 | Swalayan Sumber Makmur | 5 menit (2,0 km) |
| | C5 | Toko Sembako Rejeki | 30 menit (22 km) |
| | C6 | Toko Kartika | 7 menit (3,0 km) |
| | C7 | Agen Pelangi Pak Ardy | 42 menit (35 km) |
| | O | CV. Tirta Makmur | 40 menit (30 km) |
| IV | O | CV. Tirta Makmur | - |
| | C1 | Toko Kedung Agung Ungaran | 8 menit (4,4 km) |
| | C2 | Toko Barokah | 8 menit (3,5 km) |
| | C3 | Toko Pojok Berkah Ungaran | 12 menit (5,4 km) |
| | C4 | Toko Sidodadi | 6 menit (3,0 km) |
| | C5 | Toko Rejeki Plaza Ungaran | 6 menit (2,9 km) |
| | C6 | Nur Syala | 5 menit (2,7 km) |
| | C7 | Toko Sembako | 76 menit (48 km) |
| | C8 | Aneka Jaya Kendal | 78 menit (51 km) |
| | C9 | Toko Roti dan Kue Waris | 74 menit (47 km) |
| | C10 | Toko Jaya Abadi | 85 menit (55 km) |
| C11 | Sama-sama Kendal | 75 menit (48 km) | |
| O | CV. Tirta Makmur | 81 menit (48 km) | |
| V | O | CV. Tirta Makmur | - |
| | C1 | Aquaris Air Minum | 79 menit (50 km) |
| | C2 | Toko Amarta | 78 menit (49 km) |
| | C3 | Nadine Grosir Kendal | 66 menit (61 km) |
| | C4 | Toko MM Damai | 64 menit (40 km) |
| | C5 | Toko AA | 42 menit (36 km) |
| | C6 | Toko Erna | 43 menit (37 km) |
| | C7 | Toko 33 | 72 menit (46 km) |
| | C8 | Toko Alham | 82 menit (54 km) |

| | | | |
|-----|-----------------------|---------------------------|------------------|
| C9 | Toko Emas | 64 menit (40 km) | |
| C10 | Toko Sukses Kaliwungu | 54 menit (35 km) | |
| C11 | Sentral Kaliwungu | 65 menit (41 km) | |
| O | CV. Tirta Makmur | 70 menit (42 km) | |
| VI | O | CV. Tirta Makmur | - |
| | C1 | Toko Sembako Semi Jaya | 95 menit (52 km) |
| | C2 | Bu yayuk | 43 menit (22 km) |
| | C3 | Swalayan Aneka Jaya Demak | 69 menit (48 km) |
| | C4 | Wahidah | 46 menit (37 km) |
| | C5 | Toko Semabako Bu Roh | 63 menit (51 km) |
| | C6 | Toko Sembako Monica | 48 menit (31 km) |
| | C7 | Toko Sembako Doa Ibu | 95 menit (54 km) |
| | C8 | Toko Linda | 61 menit (51 km) |
| C9 | Toko Raya Sembako | 48 menit (25 km) | |

1. Jarak tempuh adalah jarak antara depo dengan pelanggan anatar pelanggan yang akan dilalui tuk selama pendistribusian. Karena perusahaan tidak memiliki data mengenai jarak tempuh, maka jarak tempuh diperoleh dengan bantuan *google maps*.
2. Kapasitas truk adalah jumlah maksimum produk air minum dalam kemasan yang dapat diangkut dalam satu kali perjalanan pendistribusian. Truk yang digunakan adalah truk box aluminium Izuzu yang mampu mengangkut 300 karton.
3. Waktu bongkar muat. Waktu muat adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut produk ke dalam truk. Waktu bongkar adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan produk dari dalam truk. Waktu bongkar muat produk dibutuhkan waktu 45 detik per dua kotak.

C. Armada Pengiriman

Armada pengiriman yang digunakan oleh CV. Tirta Makmur, yaitu armada truk. Armada tersebut milik CV. Tirta Makmur sendiri. Jumlah armada yang tersedia untuk proses pengiriman tersebut sebanyak 5 buah truk, dengan kapasitas muatan masing-masing truk sebesar 300 karton. Berikut ini daftar spesifikasi armada pengiriman.

Tabel IV
Spesifikasi Armada Pengiriman

| Spesifikasi | Armada Yang digunakan |
|-------------------|-----------------------|
| Jumlah Armada | 5 unit |
| Kapasitas muat | 300 karton |
| Jenis bahan bakar | Solar |
| Rasio bahan bakar | 1 liter : 6 km |

D. Perhitungan Biaya Distribusi Saat Ini (*Existing*)

Pada saat ini, CV Tirta Makmur mengirimkan produk ke pelanggan dengan cara dari depot awal yang berupa CV Tirta Makmur menuju ke masing-masing pelanggan dan kembali ke depot awal. Sistem distribusi yang dilakukan

tersebut, perlu adanya dilakukan perhitungan biaya distribusi dengan menggunakan persamaan (4.1) Perhitungan biaya distribusi tersebut, digunakan untuk dibandingkan dengan biaya distribusi yang dihasilkan setelah perbaikan.

Sebagai contoh pada rute 1 dilakukan pengiriman ke O – C₃– C₇ – C₁₇ – C₆ – C₄ – C₉ – C₁ – O dengan total jarak perjalanan pad sub rute 1 adalah sebagai berikut:

Diketahui :

Biaya bahan bakar/km = Rp 5.150,00

• Sub Rute 1 (O – C₁– C₂ – C₃ – C₄ – C₅ – C₆ – C₇ – O)

Jarak (km) (0 – 20 – 11 – 19 – 20 – 4,1 – 7,2 – 3,5 – 24)

Total Jarak = 108,8 km

$$\begin{aligned} \text{Biaya Distribusi} &= \left(\text{gaji sopir dan kernet} + \text{Jarak} \times \frac{\text{Biaya Bahana Bakar}}{6 \text{ km}} \right) + \\ &\quad \left(\text{uang makan sopir dan kernet} \right) \\ &= (2 \times \text{Rp } 80.00) + \left(108,8 \times \frac{\text{Rp } 5.150,00}{6 \text{ km}} \right) \\ &\quad + (2 \times \text{Rp } 15.000) \\ &= \text{Rp}283.386,67 \end{aligned}$$

Jadi biaya yang akan dikeluarkan untuk proses pendistribusian dengan tujuan rute 1 perusahaan mengeluarkan biaya bahan bakar sebesar Rp283.386,67. Dengan cara yang sama maka diperoleh biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan untuk semua rute, dapat dilihat pada tabel 5

Tabel V
Biaya Distribusi Saat Ini (*existing*)

| Sub Rute | Total Permintaan | Total Waktu | Total Jarak | Total Biaya |
|---|------------------|-------------|-------------|--------------|
| O – C ₁ – C ₂ – C ₃ – C ₄ – C ₅ – C ₆ – C ₇ – O | 300 | 416 | 108,8 | Rp283.386,67 |
| O – C ₈ – C ₉ – C ₁₀ – C ₁₁ – C ₁₂ – C ₁₃ – C ₁₄ – C ₁₅ – O | 300 | 582 | 235,1 | Rp391.794,17 |
| O – C ₁₆ – C ₁₇ – C ₁₈ | 300 | 521 | 193 | Rp355.658,33 |

| | | | | |
|---|-------------|---------------|---------------------|--------------|
| – C ₁₉ – C ₂₀ – C ₂₁ – C ₂₂ – O | | | | |
| O – C ₂₃ – C ₂₄ – C ₂₅ – C ₂₆ – C ₂₇ – C ₂₈ – C ₂₉ – C ₃₀ – C ₃₁ – C ₃₂ – C ₃₃ – O | 300 | 437 | 133 | Rp304.158,33 |
| O – C ₃₄ – C ₃₅ – C ₃₆ – C ₃₇ – C ₃₈ – C ₃₉ – C ₄₀ – C ₄₁ – C ₄₂ – C ₄₃ – C ₄₄ – O | 300 | 464 | 140,3 | Rp310.424,17 |
| O – C ₄₅ – C ₄₆ – C ₄₇ – C ₄₈ – C ₄₉ – C ₅₀ – C ₅₁ – C ₅₂ – C ₅₃ – C ₅₅ – O | 300 | 631 | 253,1 | Rp407.244,17 |
| O – C ₅₅ – C ₅₆ – C ₅₇ – C ₅₈ – C ₅₉ – C ₆₀ – C ₆₁ – C ₆₂ – C ₆₃ – C ₆₄ – O | 300 | 527 | 221,9 | Rp380.464,17 |
| Total | 3578 | 1285,2 | Rp 2.433.130 | |

E. Pengurutan Nilai Savings

Nilai penghematan yang diperoleh diurutkan dari yang terbesar ke terkecil. Nilai penghematan terbesar dipilih kemudian mencoret baris dan kolom di mana terdapat nilai penghematan terbesar. Iterasi berhenti setelah semua entri baris dan kolom dipilih. Iterasi tersebut akan dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan lampiran 2 diperoleh urutan nilai penghematan sebagai berikut:

Tabel VI
Urutan nilai *savings*1

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|-----|
| 1 | 43,5 | 7,6 |
| 2 | 41,9 | 5,2 |
| 3 | 41,3 | 4 |
| 4 | 37,9 | 1 |
| 5 | 5,9 | 3 |

Tabel VII
Urutan nilai *saving* rute 2

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|-----|
| 1 | 35,7 | 8,2 |
| 2 | 34 | 3 |
| 3 | 33,1 | 4 |
| 4 | 24,2 | 1 |
| 5 | 22,5 | 5 |
| 6 | 4,7 | 7 |
| 7 | 2 | 6 |

Tabel VIII
Urutan nilai *saving* rute 3

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|-----|
| 1 | 41 | 5,3 |
| 2 | 40,3 | 1 |
| 3 | 7 | 7 |
| 4 | 6,5 | 2 |
| 5 | 6 | 6 |
| 6 | 5 | 4 |

Tabel IX
Urutan nilai *saving* rute 4

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|------|
| 1 | 98 | 11,8 |
| 2 | 96,8 | 10 |
| 3 | 96,8 | 9 |
| 4 | 96,6 | 7 |
| 5 | 8 | 4 |
| 6 | 7,7 | 6 |
| 7 | 6,9 | 5 |
| 8 | 6,4 | 1 |
| 9 | 5,4 | 3 |
| 10 | 5,2 | 2 |

Tabel X
Urutan nilai *saving* rute 5

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|-----|
| 1 | 114 | 8,3 |
| 2 | 108 | 1 |
| 3 | 105 | 2 |
| 4 | 100 | 7 |
| 5 | 89 | 11 |
| 6 | 88 | 4 |
| 7 | 86 | 9 |
| 8 | 83 | 5 |
| 9 | 83 | 6 |
| 10 | 82 | 10 |

Tabel XI
Urutan nilai *savings* rute 6

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|-----|
| 1 | 105 | 7,1 |
| 2 | 103,9 | 8 |
| 3 | 103 | 5 |
| 4 | 100 | 3 |
| 5 | 74 | 4 |
| 6 | 63 | 10 |
| 7 | 61 | 6 |
| 8 | 56 | 2 |
| 9 | 49,4 | 9 |

Tabel XII
Urutan rute kendaraan 7

| Iterasi | Nilai <i>Saving</i> | i,j |
|---------|---------------------|-----|
| 1 | 203,6 | 9,7 |
| 2 | 203 | 5,2 |
| 3 | 203 | 8 |
| 4 | 202 | 4 |
| 5 | 202 | 1 |
| 6 | 201,2 | 6 |
| 7 | 201 | 10 |
| 8 | 200 | 3 |

F. Pengelompokan Rute

Berdasarkan urutan nilai penghematan, pelanggan dengan nilai penghematan terbesar sampai terkecil diurutkan berdasarkan rute dengan mempertimbangkan permintaan dan kemampuan kendaraan. Seluruh pelanggan telah dikelompokkan ke dalam rute dan tidak ada rute yang melebihi kapasitas kendaraan yaitu 300 dus. Sehingga diperoleh pengelompokan rute dalam Tabel XIII.

Tabel XIII
Pengelompokan Rute

| Rute kendaraan | Pelanggan | Permintaan (dus) | Jumlah permintaan (dus) |
|----------------|-----------|------------------|-------------------------|
| 1 | Node 7 | 160 | 300 |
| | Node 6 | 8 | |
| | Node 5 | 35 | |
| | Node 2 | 7 | |
| | Node 4 | 30 | |
| | Node 1 | 58 | |
| | Node 3 | 2 | |
| 2 | Node 8 | 25 | 300 |
| | Node 2 | 5 | |
| | Node 3 | 18 | |
| | Node 4 | 40 | |
| | Node 1 | 15 | |
| | Node 5 | 22 | |
| | Node 7 | 50 | |
| 3 | Node 6 | 125 | 300 |
| | Node 5 | 38 | |
| | Node 3 | 85 | |
| | Node 1 | 31 | |
| | Node 7 | 110 | |
| | Node 2 | 22 | |
| | Node 6 | 5 | |
| 4 | Node 4 | 9 | 300 |
| | Node 11 | 11 | |
| | Node 8 | 45 | |
| | Node 10 | 50 | |
| | Node 9 | 42 | |
| | Node 7 | 42 | |
| | Node 4 | 36 | |
| | Node 6 | 18 | |
| | Node 5 | 15 | |
| | Node 1 | 21 | |
| | Node 3 | 7 | |
| 5 | Node 2 | 13 | 300 |
| | Node 8 | 5 | |
| | Node 3 | 20 | |
| | Node 1 | 150 | |
| | Node 2 | 35 | |
| | Node 7 | 8 | |
| | Node 11 | 11 | |
| 6 | Node 4 | 20 | 300 |
| | Node 9 | 9 | |
| | Node 5 | 15 | |
| | Node 6 | 17 | |
| | Node 10 | 10 | |

| | | | |
|--------|---------|----|-----|
| 6 | Node 10 | 10 | 300 |
| | Node 7 | 12 | |
| | Node 1 | 41 | |
| | Node 8 | 11 | |
| | Node 5 | 15 | |
| | Node 3 | 22 | |
| | Node 4 | 16 | |
| | Node 10 | 60 | |
| | Node 6 | 19 | |
| | Node 2 | 34 | |
| 7 | Node 9 | 70 | 300 |
| | Node 9 | 77 | |
| | Node 7 | 4 | |
| | Node 5 | 45 | |
| | Node 2 | 20 | |
| | Node 8 | 30 | |
| | Node 4 | 13 | |
| | Node 1 | 56 | |
| | Node 6 | 15 | |
| | Node 10 | 20 | |
| Node 3 | 20 | | |

G. Pengelompokan Rute Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*

Pengelompokan rute yang telah diperoleh kemudian diurutkan dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbour*.

H. Hasil Pengolahan data

Dari hasil perhitungan pengolahan data dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour*. Maka bisa dilakukan perbandingan antara hasil kondisi awal (*existing*) dengan kondisi akhir. Faktor yang dibandingkan antara lain jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya distribusi.

I. Biaya Distribusi Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*.

Tabel XIV

Biaya Distribusi Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*

| Sub Rute | Total Permintaan | Total Waktu | Total Jarak | Total Biaya |
|----------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| O – C3– | | | | |
| C1 – C7– | | | | |
| C6 – C4 | 300 | 281 | 62,4 | Rp 243.560 |
| – C5 – | | | | |
| C2 – O | | | | |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|-------|---------------------|
| O – C7 – C1 – C5 – C4 – | 300 | 449 | 197 | Rp 359.092 |
| C2 – C8 – C3 – C6 – O | <hr/> | | | |
| O – C4 – C2 – C6 – C3 – | 300 | 378 | 115 | Rp 288.708 |
| C35 – C1 – C7 – O | <hr/> | | | |
| O – C6 – C4 – C5 – C1 – C3 – C2 – | 300 | 422 | 131 | Rp 302.442 |
| C11 – C8 – C9 – C7 – C10 – O | <hr/> | | | |
| O – C10 – C5 – C6 – C9 – C4 – C11 – C7 – | 300 | 386 | 111 | Rp 285.275 |
| C8 – C3 – C1 – C2 – O | <hr/> | | | |
| O – C2 – C1 – C7 – C8 – C5 – C10 – C6 – C9 – C4 – C3 – O | 300 | 470 | 170,5 | Rp 336.346 |
| O – C10 – C1 – C4 – C9 – C8 – C7 – | 300 | 611 | 222,1 | Rp 380.636 |
| C6 – C5 – C3 – C2 – O | <hr/> | | | |
| Total | 2997 | 1009 | | Rp 2.196.058 |

Berdasarkan **Tabel V** dan **Tabel XIV** dapat diperoleh persentase penghematan total jarak, biaya dan waktu tempuh yaitu :

1. Penghematan Total Jarak

$$= \frac{\text{total jarak rute perusahaan} - \text{total jarak rute nearest neighbour}}{\text{total jarak rute perusahaan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1285,2 - 1009}{1285,2} \times 100 \%$$

$$= \frac{276,2}{1285,2} \times 100 \%$$

$$= 21\%$$

2. Penghematan Total Biaya

$$= \frac{\text{total biaya perusahaan} - \text{total biaya nearest neighbour}}{\text{total biaya perusahaan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2.433.130,00 - 2.196.058,00}{2.433.130,00} \times 100 \%$$

$$= \frac{237.072,00}{2.433.130,00} \times 100 \%$$

$$= 10 \%$$

3. Penghematan Total Waktu Tempuh

$$= \frac{\text{total waktu tempuh perusahaan} - \text{total waktu tempuh nearest neighbour}}{\text{total waktu tempuh perusahaan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{3578 - 2997}{3578} \times 100 \%$$

$$= \frac{581}{3578} \times 100 \%$$

$$= 16 \%$$

J. Pembahasan Hasil

Dalam jarak total rute perusahaan CV. Tirta Makmur saat ini mendistribusikan AMDK di 1285,2 km. Sedangkan jarak keseluruhan rute yang diusulkan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* dalam proses pendistribusian produk AMDK adalah 1009 km. Sehingga selisih jarak keseluruhan antara rute perusahaan dengan rute yang diusulkan adalah 276,2 km atau mengalami penghematan dengan total jarak sebesar 21%. Hal ini menunjukkan bahwa rute yang diusulkan merupakan rute yang optimal, karena

rute yang diusulkan memiliki jarak yang lebih kecil dibandingkan dengan rute perusahaan saat ini.

Pada rute perusahaan total biaya yang dikeluarkan CV. Tirta Makmur ketika melakukan proses pendistribusian AMDK yaitu sebesar Rp. 2.433.130,00. Sedangkan pada rute usulan total biaya yang harus dikeluarkan CV. Tirta Makmur dalam proses pendistribusian menggunakan metode *nearest neighbour* yaitu sebesar Rp. 2.196.058. Sehingga diperoleh selisih total biaya distribusi antara rute perusahaan (*existing*) dengan rute usulan adalah sebesar Rp 237.072,00. Atau mengalami penghematan biaya sebesar 10 %. Hal ini menunjukkan bahwa rute usulan menjadi rute optimal dalam proses pendistribusian AMDK, karena pada rute usulan memiliki biaya yang lebih kecil dibandingkan dengan rute perusahaan saat ini.

Pada rute perusahaan CV. Tirta Makmur total waktu tempuh saat proses pendistribusian AMDK berlangsung ke 64 pelanggan sebesar 3578 menit. Sedangkan pada rute usulan total waktu yang digunakan untuk proses pendistribusian CV. Tirta Makmur dengan menggunakan metode *nearest neighbour* sebesar 2997 menit, sehingga diperoleh selisih total waktu tempuh antara waktu tempuh perusahaan (*existing*) dengan waktu tempuh usulan adalah sebesar 581 menit. Atau mengalami penghematan waktu tempuh sebesar 16 %. Hal ini menunjukkan bahwa rute usulan menjadi rute optimal dalam proses pendistribusian AMDK, karena pada rute usulan memiliki total waktu tempuh kecil dibandingkan dengan total waktu tempuh perusahaan saat ini

IV. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan sebelumnya, diperoleh rute optimal yaitu :

1. Rute Optimal :
 - a. Rute kendaraan 1 (2) : O – C₃ – C₁ – C₇ – C₆ – C₄ – C₅ – C₂ – O dengan total jarak sebesar 62,4 km
 - b. Rute kendaraan 2 (1): O – C₇ – C₁ – C₅ – C₄ – C₂ – C₈ – C₃ – C₆ – O dengan total jarak sebesar 197 km
 - c. Rute kendaraan 3 (3) : O – C₄ – C₂ – C₆ – C₃ – C₅ – C₁ – C₇ – O dengan total jarak sebesar 115 km
 - d. Rute kendaraan 4 (4) : O – C₆ – C₄ – C₅ – C₁ – C₃ – C₂ – C₁₁ – C₈ – C₉ – C₇ – C₁₀ – O dengan total jarak sebesar 131 km
 - e. Rute kendaraan 5 (5) : O – C₁₀ – C₅ – C₆ – C₉ – C₄ – C₁₁ – C₇ – C₈ – C₃ – C₁ – C₂ – O Dengan total jarak 111 km

f. Rute kendaraan 6 (2) : O – C₂ – C₁ – C₇ – C₈ – C₅ – C₁₀ – C₆ – C₉ – C₄ – C₃ – O dengan total jarak 170,5 km

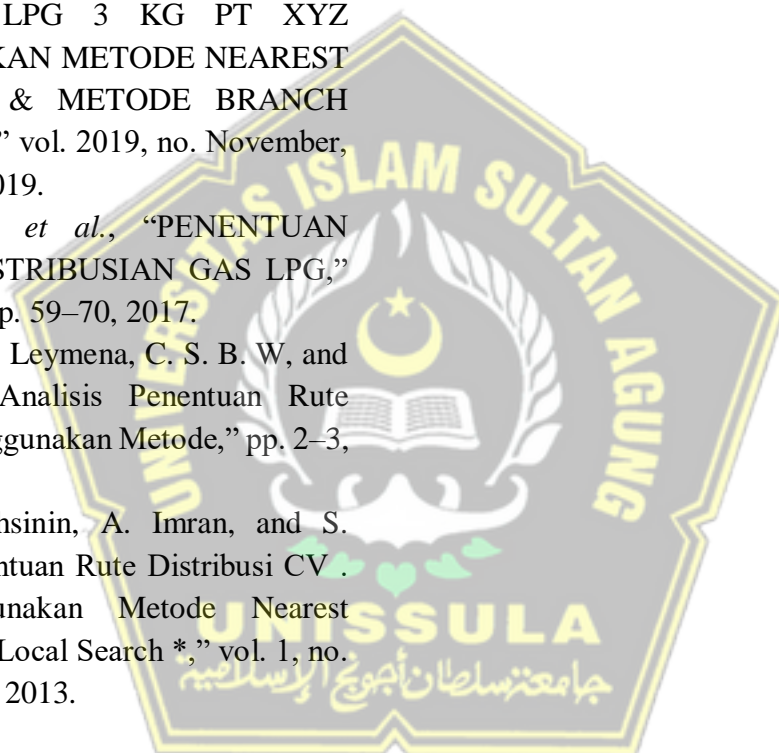
g. Rute kendaraan 7 (1) : O – C₁₀ – C₁ – C₄ – C₉ – C₈ – C₇ – C₆ – C₅ – C₃ – C₂ – O dengan total jarak 222,1 km.

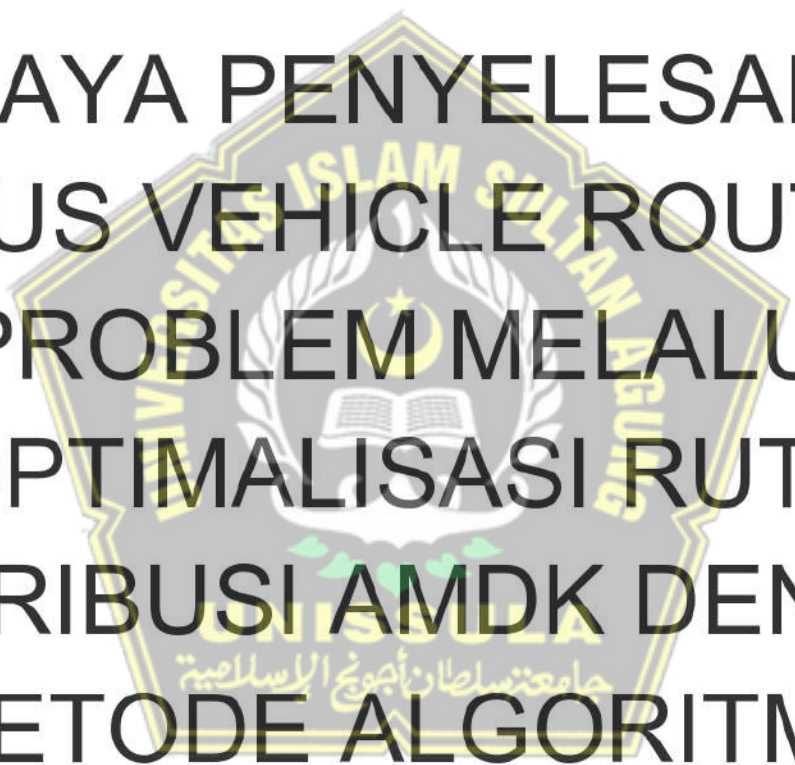
2. Untuk armada yang bekerja 2 kali dalam seminggu yaitu armada 2 dan armada 1 sopir dan kernet akan mendapatkan 2 kali upah dari rute 1 dan rute 6.
3. Penentuan rute distribusi dengan menggunakan metode *nearest neighbour* dapat memberikan solusi yang lebih optimal dibandingkan keadaan perusahaan saat ini. Total jarak tempuh perusahaan saat ini sebesar 1285,2 km dan total jarak tempuh rute distribusi saat menggunakan metode *Nearest Neighbour* sebesar 1009 km atau mengalami penurunan sebesar 21%.
4. *Nearest Neighbour* juga dapat mengurangi total waktu tempuh dibandingkan dengan total waktu tempuh perusahaan saat ini, total waktu tempuh perusahaan saat ini sebesar 3578 menit dan total waktu tempuh saat menggunakan metode *Nearest Neighbour* sebesar 2997 menit atau mengalami penurunan sebesar 16%.
5. Biaya pada proses distribusi perusahaan mengeluarkan biaya sebesar
6. Rp 2.433.130,00 dan biaya distribusi usulan dengan menggunakan metode *nearest neighbour* sebesar Rp 2.196.058,00 atau mengalami penurunan sebesar 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Hughes, “濟無No Title No Title,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, p. 287, 2008, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [2] E. L. A. Koher, “Manajemen persediaan (inventory),” pp. 1–20, 2014.
- [3] N. Nurlatipa, “Strategi Saluran Distribusi,” pp. 204–213, 2017.
- [4] W. Rachbini, “Supply Chain Management Dan Kinerja Perusahaan,” *J. Ris. Manaj. dan Bisnis Fak. Ekon. UNIAT*, vol. 1, no. 1, pp. 23–30, 2016, doi: 10.36226/jrmb.v1i1.7.
- [5] R. Ekawati and N. Febriana, “OPTIMALISASI RUTE DISTRIBUSI AIR MINUM QUELLE DENGAN ALGORITMA CLARKE & WRIGHT SAVING DAN MODEL,” pp. 1–7, 2017.
- [6] M. Adi, R. Sugiyono, P. Studi, T. Industri,

- F. Teknik, and U. M. Surakarta, "ANALISIS PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) KAFUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX (Studi Kasus : CV AL-ABRAR)," 2018.
- [7] A. Sutoni and N. Asilah, "Penentuan Jarak Pendistribusian Gas LPG 3 Kg Dengan Metode Algoritma Heuristik," vol. 2, no. 2, 2018.
- [8] I. N. Pujawan and Mahendrawathi, *Supply Chain Management*, 3rd ed. Surabaya: ANDI, 2017.
- [9] T. Pustaka, "OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI LPG 3 KG PT XYZ MENGGUNAKAN METODE NEAREST NEIGHBOUR & METODE BRANCH AND BOUND," vol. 2019, no. November, pp. 269–276, 2019.
- [10] D. Kurniawati *et al.*, "PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN GAS LPG," vol. 17, no. 1, pp. 59–70, 2017.
- [11] N. Neighbor, L. Leymena, C. S. B. W, and W. Sutopo, "Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode," pp. 2–3, 2019.
- [12] A. L. I. Mukhsinin, A. Imran, and S. Susanty, "Penentuan Rute Distribusi CV . IFFA Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Local Search *," vol. 1, no. 2, pp. 129–138, 2013.





UPAYA PENYELESAIAN
KASUS VEHICLE ROUTING
PROBLEM MELALUI
OPTIMALISASI RUTE
DISTRIBUSI AMDK DENGAN
METODE ALGORITMA
NEAREST NEIGHBOUR

by Candra Ferosa

Submission date: 08-Mar-2021 10:20PM (UTC-0800)

Submission ID: 1528194943

File name: SKRIPSI_Candra_Ferosa_after_sidang.docx (20.4M)

Word count: 24612

Character count: 109816

UPAYA PENYELESAIAN KASUS VEHICLE ROUTING PROBLEM MELALUI OPTIMALISASI RUTE DISTRIBUSI AMDK DENGAN METODE ALGORITMA NEAREST NEIGHBOUR

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

Off



Pembimbing 1

Digitally signed
by Nuzulia
Khoiriyah
Date: 2021.03.09
19:32:58 +07'00'