# BAB III

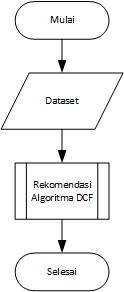
# ANALISIS DAN PERANCANGAN

## Analisis

Tahapan analisis terdiri dari analisis proses dan analisis kebutuhan. Analisis proses menjelaskan cara kerja *deep collaborative filtering* dan alur sistem rekomendasi*.* Analisis kebutuhan terdiri dari analisis kebutuhan fungsional dan *non*-fungsional.

### Analisis Proses

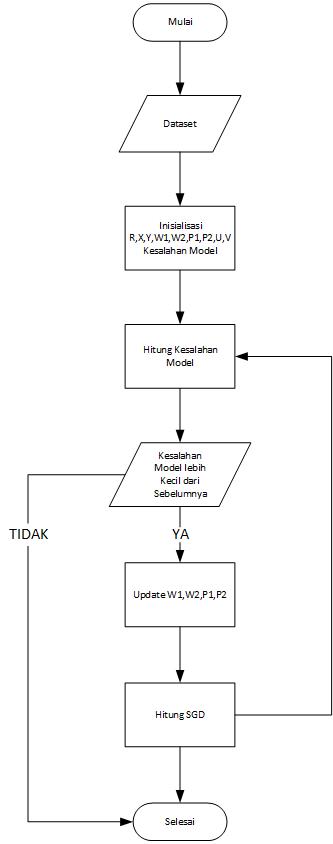
Analisis proses digunakan untuk menjelaskan proses kerja pada perangkat lunak untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, yaitu rekomendasi *item* dengan *deep collaborative filtering*.Proses ini dimulai dari membaca *dataset* dari database kemudian proses rekomendasi *item* digital dengan *deep collaborative filtering*. *Flowchart* dari analisis proses sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* dari Analisis Proses

#### Deep Collaborative Filtering

Analisis tentang proses cara kerja metode *deep collaborative filtering* dalam fitur rekomendasi *item* digital untuk memberikan rekomendasi *item* digital yang sesuai berdasarkan *rating* yang sudah diberikan oleh *user* dan juga berdasarkan profil *user* dan *item*. Penjelasan lebih lanjut mengenai alur proses dalam aplikasi sistem rekomendasi ini dijelaskan dengan *flowchart* berikut.

**

Gambar 3.1 *Flowchart* dari *Deep Collaborative Filtering*

Tahapan pertama yang dilakukan adalah inisialisasi matriks *rating R* € , fitur *user*  *X* € , fitur *item* *Y* € , *W1*  €  *, W2*  € *, P1* € *, P1* € , *latent factor* *U* € dan *V* € *,* parameter λ=0,02 , α= 0,02 , β= 0,02, d=10, *corrupt\_ratio*=0,004, *learning\_rate*=0,002.

Tabel 3.1 Contoh Matriks *Rating*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | **Item1** | **Item2** | **Item3** | **Item4** | **Item5** | **Item6** | **Item7** | **Item8** | **item9** | **Item10** |
| **User1** | 8 | 4 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **User2** | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 5 |
| **User3** | 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| **User4** | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 7 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| **User5** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **User6** | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 4 | 0 | 4 | 8 | 2 |
| **User7** | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| **User8** | 0 | 4 | 3 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **User9** | 0 | 3 | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 |
| **User10** | 1 | 4 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 5 | 0 |

Tabel 3.2 Contoh Fitur *User* X

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | **user1** | **user2** | **user3** | **user4** | **user5** | **user6** | **user7** | **user8** | **user9** | **user10** |
| **indonesia** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **usa** | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **russia** | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **portugal** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **uk** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **age5-12** | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **age16-25** | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **age26-45** | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **age46-100** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Tabel 3.3 Contoh Fitur *Item* Y

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | **item1** | **item2** | **item3** | **item4** | **item5** | **item6** | **item7** | **item8** | **item9** | **item10** |
| **fiction** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **humor** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **biography** | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **fantasy** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **science** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **horor** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 3.4 Contoh W1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,54340 | 0,27837 | 0,42452 | 0,84478 | 0,00472 | 0,12157 | 0,67075 | 0,82585 | 0,13671 |
| 0,57509 | 0,89132 | 0,20920 | 0,18533 | 0,10838 | 0,21970 | 0,97862 | 0,81168 | 0,17194 |
| 0,81622 | 0,27407 | 0,43170 | 0,94003 | 0,81765 | 0,33611 | 0,17541 | 0,37283 | 0,00569 |
| 0,25243 | 0,79566 | 0,01525 | 0,59884 | 0,60380 | 0,10515 | 0,38194 | 0,03648 | 0,89041 |
| 0,98092 | 0,05994 | 0,89055 | 0,57690 | 0,74248 | 0,63018 | 0,58184 | 0,02044 | 0,21003 |
| 0,54468 | 0,76912 | 0,25070 | 0,28590 | 0,85240 | 0,97501 | 0,88485 | 0,35951 | 0,59886 |
| 0,35480 | 0,34019 | 0,17808 | 0,23769 | 0,04486 | 0,50543 | 0,37625 | 0,59281 | 0,62994 |
| 0,14260 | 0,93384 | 0,94638 | 0,60230 | 0,38777 | 0,36319 | 0,20435 | 0,27677 | 0,24654 |
| 0,17361 | 0,96661 | 0,95701 | 0,59797 | 0,73130 | 0,34039 | 0,09206 | 0,46350 | 0,50870 |

Tabel 3.5 Contoh W2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,13303 | 0,45604 | 0,15974 | 0,96164 | 0,83762 | 0,52016 |
| 0,21827 | 0,13492 | 0,97907 | 0,70704 | 0,85998 | 0,38717 |
| 0,25083 | 0,29944 | 0,85690 | 0,47298 | 0,66328 | 0,80573 |
| 0,25298 | 0,07957 | 0,73276 | 0,96140 | 0,95380 | 0,49050 |
| 0,63219 | 0,73300 | 0,90241 | 0,16225 | 0,40588 | 0,41709 |
| 0,69559 | 0,42485 | 0,85811 | 0,84693 | 0,07020 | 0,30175 |

Tabel 3.6 Contoh P1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,08846 | 0,52804 | 0,99216 | 0,39504 | 0,33560 | 0,80545 | 0,75435 | 0,31307 | 0,63404 | 0,54040 |
| 0,29679 | 0,11079 | 0,31264 | 0,45698 | 0,65894 | 0,25426 | 0,64110 | 0,20012 | 0,65762 | 0,77829 |
| 0,77960 | 0,61033 | 0,30900 | 0,69773 | 0,85962 | 0,62532 | 0,98241 | 0,97650 | 0,16669 | 0,02318 |
| 0,16074 | 0,92350 | 0,95355 | 0,21098 | 0,36053 | 0,54938 | 0,27183 | 0,46060 | 0,69616 | 0,50036 |
| 0,71607 | 0,52596 | 0,00140 | 0,39470 | 0,49217 | 0,40288 | 0,35430 | 0,50061 | 0,44518 | 0,09043 |
| 0,27356 | 0,94348 | 0,02654 | 0,04000 | 0,28314 | 0,58234 | 0,99089 | 0,99264 | 0,99312 | 0,11005 |
| 0,66448 | 0,52399 | 0,17315 | 0,94296 | 0,24186 | 0,99893 | 0,58269 | 0,18328 | 0,38685 | 0,18967 |
| 0,41077 | 0,59468 | 0,71659 | 0,48689 | 0,30959 | 0,57744 | 0,44171 | 0,35968 | 0,32133 | 0,20821 |
| 0,45126 | 0,49184 | 0,89908 | 0,72936 | 0,77009 | 0,37544 | 0,34374 | 0,65504 | 0,71104 | 0,11354 |

Tabel 3.7 Contoh P2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,97962 | 0,03563 | 0,49239 | 0,95238 | 0,81057 | 0,29433 | 0,59623 | 0,43118 | 0,59240 | 0,89375 |
| 0,55402 | 0,49287 | 0,31927 | 0,26337 | 0,54228 | 0,08226 | 0,63564 | 0,79641 | 0,95475 | 0,68462 |
| 0,48829 | 0,48541 | 0,96669 | 0,21135 | 0,41165 | 0,98967 | 0,02841 | 0,70133 | 0,02517 | 0,32088 |
| 0,07353 | 0,06088 | 0,11141 | 0,16927 | 0,62769 | 0,43839 | 0,83090 | 0,23979 | 0,19005 | 0,71190 |
| 0,85829 | 0,55906 | 0,70442 | 0,60511 | 0,55922 | 0,86039 | 0,91976 | 0,84961 | 0,25447 | 0,87756 |
| 0,43513 | 0,72949 | 0,41264 | 0,19084 | 0,70602 | 0,24063 | 0,85132 | 0,82410 | 0,52521 | 0,38634 |

Tabel 3.8 *Latent Factor User*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -0,33103 | 0,08300 | -0,22324 | 0,23962 | 0,08340 | 0,09941 | -0,33167 | 0,08205 | 0,30631 | -0,25153 |
| -0,04025 | -0,10900 | 0,04998 | 0,16277 | 0,21973 | 0,05227 | 0,03071 | -0,43517 | 0,45122 | -0,00627 |
| -0,11398 | 0,14273 | -0,62567 | -0,50074 | -0,21583 | 0,27834 | -0,18853 | 0,52197 | -0,10111 | -0,11729 |
| 0,31274 | -0,19080 | 0,57375 | 0,20271 | -0,05002 | 0,55866 | 0,33089 | -0,12881 | -0,61181 | -0,15699 |
| 0,08548 | -0,19137 | -0,35272 | 0,24822 | -0,18855 | 0,06147 | -0,03962 | -0,40194 | 0,16335 | 0,12718 |
| 0,07506 | 0,45653 | -0,88930 | -0,41835 | 0,50513 | 0,50340 | -0,61662 | 0,01396 | 0,25020 | 0,02435 |
| -0,02622 | 0,11840 | 0,16928 | 0,37436 | 0,18436 | -0,15677 | 0,29596 | -0,22588 | -0,36004 | 0,00465 |
| 0,04145 | 0,08983 | 0,14154 | 0,58960 | 0,00949 | -0,00257 | 0,15955 | -0,50573 | 0,91082 | 0,21512 |
| -0,34588 | 0,16184 | -0,22302 | -0,14465 | -0,24678 | -0,09686 | -0,45554 | -0,47814 | -0,37402 | 0,24215 |
| -0,22299 | 0,08968 | -0,29039 | 0,05973 | 0,36023 | 0,88006 | -0,12557 | -0,57798 | 0,03195 | -0,14889 |

Tabel 3.9 *Latent Factor Item*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,00007 | -0,01967 | -0,22746 | 0,00089 | 0,04131 | 0,17100 | -0,13671 | 0,63166 | -0,28068 | 0,17977 |
| 0,28093 | 0,60873 | -0,37638 | 0,71920 | 0,24682 | 0,18849 | 0,32121 | 0,01815 | 0,65038 | -0,66181 |
| 0,03815 | 0,27628 | 0,18043 | -0,31170 | 0,10190 | 0,41319 | -0,14014 | -0,28680 | -0,19488 | 0,17015 |
| 0,19560 | -0,36703 | -0,10743 | -0,32131 | 0,54271 | -0,32182 | -0,93132 | 0,63226 | 0,44002 | 0,03451 |
| -0,12780 | 0,11042 | 0,04928 | -0,10581 | -0,27143 | 0,12083 | -0,11697 | -0,10892 | -0,94051 | 0,18880 |
| -0,02498 | -0,65567 | -0,02100 | -0,02144 | -0,16898 | 0,18456 | -0,06533 | -0,23960 | -0,05337 | 0,29426 |
| 0,20858 | 0,10398 | -0,24596 | -0,00431 | 0,09681 | -0,07664 | 0,13012 | 0,18152 | 0,26170 | 0,13670 |
| 0,03560 | -0,49546 | 0,40447 | -0,39910 | 0,00656 | -0,57743 | 0,15465 | -0,57917 | 0,07617 | -0,37653 |
| -0,34249 | -0,01314 | -0,44338 | 0,06468 | 0,20671 | 0,60527 | 0,02904 | -0,49849 | 0,27396 | -0,14624 |
| -0,29060 | -0,03824 | -0,31385 | -0,27827 | -0,06055 | -0,14398 | 0,13601 | 0,55058 | -0,32302 | -0,13293 |

Tahapan selanjutnya menghitung nilai normalisasi matriks *rating* menggunakan metode *zero mean normalization* terhihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Matriks *Rating* Setelah Normalisasi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3,03569 | 1,09595 | 0,61102 | -0,84379 | -0,84379 | -0,35885 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 |
| -0,84379 | -0,35885 | -0,84379 | -0,35885 | 0,12608 | -0,35885 | -0,84379 | 0,12608 | -0,84379 | 1,58089 |
| 1,58089 | -0,35885 | -0,35885 | -0,84379 | -0,35885 | 0,61102 | -0,84379 | -0,35885 | 1,09595 | -0,84379 |
| -0,84379 | -0,84379 | 0,61102 | 1,09595 | -0,84379 | 2,55075 | -0,84379 | 2,06582 | -0,84379 | 2,06582 |
| -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 |
| -0,84379 | -0,35885 | -0,84379 | 1,58089 | 0,61102 | 1,09595 | -0,84379 | 1,09595 | 3,03569 | 0,12608 |
| -0,35885 | 0,12608 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 | 1,09595 | 0,61102 | 0,61102 | 1,09595 | 1,58089 |
| -0,84379 | 1,09595 | 0,61102 | 0,12608 | 0,61102 | -0,84379 | 0,12608 | -0,84379 | -0,84379 | -0,84379 |
| -0,84379 | 0,61102 | 1,09595 | 0,12608 | -0,84379 | -0,35885 | 0,12608 | 0,12608 | -0,35885 | 2,06582 |
| -0,35885 | 1,09595 | -0,84379 | 0,61102 | -0,35885 | 0,61102 | -0,84379 | 0,61102 | 1,58089 | -0,84379 |

Tahapan selanjutnya dilakukan perulangan. Di setiap perulangan dilakukan perhitungan untuk kesalahan model, melakukan update terhadap W1, W2, P1, P2, U, V dan dilakukan perhitungan *Stochastic Gradient Descent* (SGD) untuk mendapat *latent factor user* dan *item* yang baru. Perulangan akan berhenti apabila kesalahan model yang didapat lebih besar dari pada sebelumnya.

1. **Perulangan 1**
2. Menghitung kesalahan model

Nilai kesalahan model yang didapat setelah dilakukan perhitungan adalah:

2,44944831

0,77812293

14,31541707

= 0,42324339

Loss = 2,44944831 + 0,77812293+ 14,31541707+ 0,42324339

Loss = 17,96623

1. Update W1

Tabel 3.11 Hasil Update W1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -2,00510 | -16,00579 | 8,36440 | -5,29742 | -3,49353 | 3,00272 | 0,84870 | -26,30616 | 4,01729 |
| -2,97668 | -15,01497 | 8,34519 | -5,28512 | -3,49676 | 3,01173 | 0,83130 | -26,29859 | 4,02723 |
| -2,98187 | -16,00819 | 9,31478 | -5,29886 | -3,48572 | 3,00057 | 0,84556 | -26,31799 | 4,01200 |
| -2,97784 | -16,01521 | 8,36210 | -4,31926 | -3,49104 | 3,01180 | 0,83989 | -26,33342 | 4,04047 |
| -2,98468 | -16,01707 | 8,31346 | -5,30542 | -2,48755 | 2,99778 | 0,85228 | -26,33902 | 4,00770 |
| 2,97446 | 15,97583 | -8,33520 | 5,27612 | 3,50635 | -2,03046 | -0,82500 | 26,26796 | -4,01495 |
| 2,98630 | 16,00090 | -8,29792 | 5,30306 | 3,47768 | -2,99603 | 0,14096 | 26,32105 | -3,99596 |
| 2,97876 | 15,99625 | -8,33862 | 5,29023 | 3,49095 | -3,00807 | -0,83483 | 27,28279 | -4,02232 |
| 2,98639 | 15,99373 | -8,34453 | 5,29447 | 3,48875 | -2,99962 | -0,84649 | 26,29073 | -3,02582 |

1. Update W2

Tabel 3.12 Hasil Update W2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,70935 | -0,12228 | 0,29033 | 0,15883 | -0,23913 | -0,24648 |
| -0,05628 | 0,60793 | 0,44198 | 0,29336 | -0,32506 | -0,45648 |
| -0,39130 | 0,21954 | 1,11236 | 0,04925 | -0,55824 | -0,01540 |
| -0,63732 | 0,26180 | 0,24899 | 1,09951 | -0,08597 | -0,25012 |
| -0,54923 | -0,05343 | 0,39470 | 0,21248 | 0,50231 | -0,16619 |
| -0,46838 | -0,27011 | 0,95181 | 0,47069 | -0,67508 | 0,21014 |

1. Update P1

Tabel 3.13 Hasil Update P1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -95,979 | -142,730 | 59,278 | 116,009 | 162,055 | 88,909 | -61,478 | 189,505 | -17,824 | 339,181 |
| -90,241 | -135,249 | 59,534 | 108,526 | 155,097 | 84,898 | -59,360 | 180,758 | -15,558 | 323,783 |
| -97,956 | -144,970 | 60,770 | 116,112 | 162,827 | 92,577 | -61,431 | 191,707 | -17,329 | 346,686 |
| -97,397 | -147,932 | 58,908 | 116,800 | 163,878 | 90,997 | -62,020 | 191,999 | -18,032 | 346,890 |
| -95,967 | -144,966 | 59,946 | 115,423 | 163,683 | 90,362 | -62,494 | 191,016 | -17,623 | 344,399 |
| 101,906 | 150,611 | -60,054 | -119,278 | -166,817 | -94,195 | 62,648 | -197,104 | 18,883 | -357,068 |
| 102,210 | 150,188 | -59,704 | -116,607 | -166,053 | -92,016 | 60,776 | -194,433 | 17,867 | -352,278 |
| 97,131 | 146,537 | -61,460 | -116,036 | -165,483 | -90,451 | 62,984 | -192,898 | 17,433 | -346,694 |
| 99,444 | 150,868 | -60,426 | -114,825 | -165,931 | -92,338 | 62,290 | -193,500 | 17,982 | -351,573 |

1. Update P2

Tabel 3.14 Hasil Update P2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -0,22857 | -1,92475 | 1,72378 | 2,72294 | 9,48410 | -0,85849 | 3,34258 | 0,19312 | -3,12972 | 1,51713 |
| -0,08311 | 0,17502 | 0,43193 | -0,02350 | 2,72848 | 0,35642 | 1,18689 | -0,22504 | -0,18054 | 0,69823 |
| 0,34505 | 1,08597 | -0,23634 | 0,34317 | -0,60182 | -0,04013 | -0,60069 | -0,54009 | 0,29559 | -0,27986 |
| 1,28552 | 1,98511 | -2,73368 | -2,23995 | -4,76373 | -0,46783 | -0,97518 | -0,97970 | 2,14605 | 0,81479 |
| 2,22029 | 1,48136 | -2,56739 | -3,86688 | -11,57943 | 1,70961 | -3,38649 | 0,28318 | 3,73002 | -2,83531 |
| 0,28463 | 1,42396 | -1,01478 | 1,25071 | 0,22755 | -1,73483 | -0,36309 | -1,09114 | -0,17715 | 1,13919 |

1. Menghitung *Stochastic Gradient Descent* (SGD)

Menghitung SGD untuk mendapatkan *latent factor user* dan *item* yang baru.

Tabel 3.15 Latent Factor User

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -0,33091 | 0,08316 | -0,22343 | 0,23972 | 0,08350 | 0,09968 | -0,33168 | 0,08236 | 0,30623 | -0,25151 |
| -0,04037 | -0,10910 | 0,04988 | 0,16257 | 0,21968 | 0,05214 | 0,03070 | -0,43496 | 0,45093 | -0,00636 |
| -0,11406 | 0,14256 | -0,62581 | -0,50070 | -0,21576 | 0,27860 | -0,18854 | 0,52184 | -0,10114 | -0,11727 |
| 0,31265 | -0,19148 | 0,57373 | 0,20216 | -0,04990 | 0,55833 | 0,33058 | -0,12875 | -0,61178 | -0,15701 |
| 0,08547 | -0,19135 | -0,35269 | 0,24820 | -0,18853 | 0,06146 | -0,03962 | -0,40191 | 0,16334 | 0,12717 |
| 0,07486 | 0,45600 | -0,88942 | -0,41859 | 0,50526 | 0,50346 | -0,61682 | 0,01364 | 0,25023 | 0,02423 |
| -0,02636 | 0,11816 | 0,16894 | 0,37424 | 0,18440 | -0,15667 | 0,29608 | -0,22590 | -0,35992 | 0,00450 |
| 0,04156 | 0,09003 | 0,14144 | 0,58956 | 0,00961 | -0,00246 | 0,15939 | -0,50565 | 0,91069 | 0,21506 |
| -0,34584 | 0,16190 | -0,22324 | -0,14477 | -0,24657 | -0,09685 | -0,45550 | -0,47792 | -0,37386 | 0,24190 |
| -0,22295 | 0,08947 | -0,29056 | 0,05974 | 0,36043 | 0,88005 | -0,12571 | -0,57807 | 0,03225 | -0,14911 |

Tabel 3.16 *Latent Factor Item*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -0,00020 | -0,01955 | -0,22782 | 0,00091 | 0,04133 | 0,17122 | -0,13696 | 0,63177 | -0,28053 | 0,17954 |
| 0,28065 | 0,60884 | -0,37658 | 0,71933 | 0,24689 | 0,18875 | 0,32097 | 0,01774 | 0,65051 | -0,66175 |
| 0,03803 | 0,27632 | 0,18040 | -0,31151 | 0,10181 | 0,41329 | -0,14025 | -0,28702 | -0,19481 | 0,17015 |
| 0,19561 | -0,36687 | -0,10757 | -0,32123 | 0,54289 | -0,32119 | -0,93140 | 0,63179 | 0,43998 | 0,03450 |
| -0,12779 | 0,11055 | 0,04904 | -0,10572 | -0,27122 | 0,12105 | -0,11709 | -0,10916 | -0,94001 | 0,18884 |
| -0,02493 | -0,65546 | -0,02118 | -0,02143 | -0,16873 | 0,18525 | -0,06540 | -0,23978 | -0,05372 | 0,29409 |
| 0,20850 | 0,10404 | -0,24592 | -0,00415 | 0,09681 | -0,07669 | 0,13013 | 0,18129 | 0,26165 | 0,13677 |
| 0,03564 | -0,49525 | 0,40422 | -0,39910 | 0,00683 | -0,57670 | 0,15450 | -0,57945 | 0,07588 | -0,37658 |
| -0,34256 | -0,01275 | -0,44411 | 0,06441 | 0,20707 | 0,60582 | 0,02865 | -0,49857 | 0,27392 | -0,14628 |
| -0,29060 | -0,03818 | -0,31369 | -0,27806 | -0,06044 | -0,14370 | 0,13598 | 0,54996 | -0,32339 | -0,13288 |

1. **Perulangan 2**
2. Menghitung Kesalahan Model

Nilai kesalahan model yang didapat setelah dilakukan perhitungan adalah:

0,002863657

1,3053E-06

65,21406702

= 0,42318544

Loss = 0,002863657+ 1,3053E-06+ 65,21406702+ 65,21406702

Loss = 65,64012

Karena nilai kesalahan model yang didapat meningkat atau lebih tinggi dari sebelumnya maka perulangan berhenti dan *latent factor user* dan *item* diambil dari perulangan sebelumnya. Matriks *rating* yang didapatkan dari perkalian *latent factor user* dan *item* dapat dilihat pada tabel 3.17.

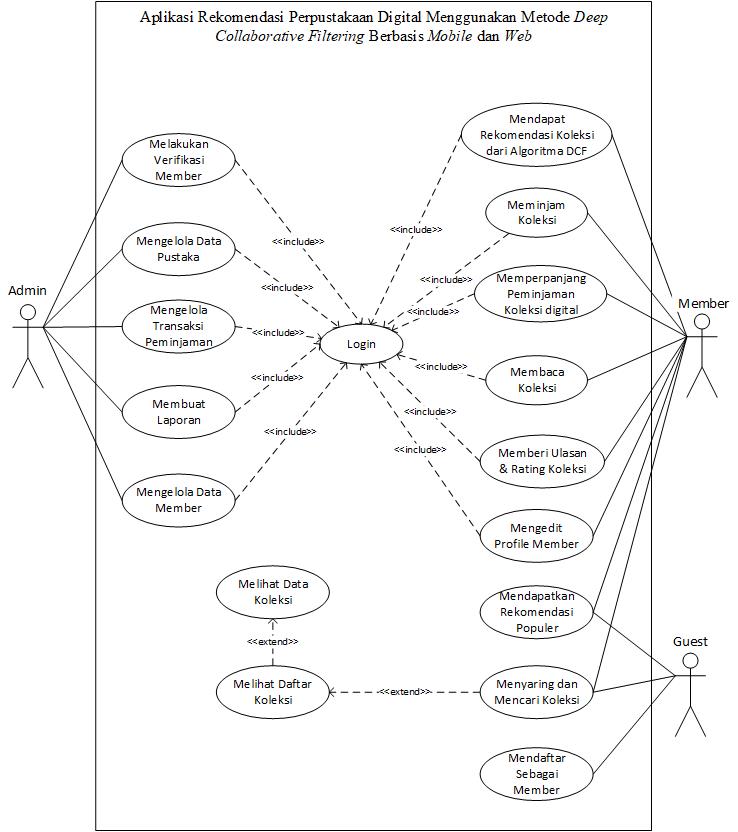
Tabel 3.17 Matriks *Rating* Hasil Perkalian *Latent Factor User* dan *Item*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | **Item1** | **Item2** | **Item3** | **Item4** | **Item5** | **Item6** | **Item7** | **Item8** | **Item9** | **Item10** |
| **User1** | 0,0365 | 0,5144 | -0,1345 | 0,3521 | -0,3009 | -0,1308 | 0,0115 | -0,2769 | 0,3748 | 0,0116 |
| **User2** | -0,3977 | 0,3842 | 0,0022 | -0,0282 | -0,4561 | 0,1168 | 0,0268 | 0,2727 | 0,4228 | -0,4457 |
| **User3** | 0,5410 | -0,1098 | 0,0477 | 0,4037 | 0,1829 | -0,1204 | 0,1323 | -0,5850 | 0,1309 | 0,6459 |
| **User4** | -0,0165 | -0,1967 | 0,3082 | -0,8655 | 0,5475 | 0,2090 | -0,3062 | 0,0733 | -0,0895 | -0,2041 |
| **User5** | -0,1845 | 0,1862 | -0,0736 | -0,2177 | -0,0981 | 0,2962 | 0,0428 | 0,0107 | 0,3694 | -0,2695 |
| **User6** | 0,3277 | 0,5013 | 0,3963 | 0,8841 | -0,1945 | -0,2342 | 0,2848 | -0,7959 | 0,7867 | 0,0928 |
| **User7** | -0,1412 | 0,1400 | -0,0062 | -0,6132 | 0,2453 | -0,0931 | -0,1024 | 0,0987 | -0,0783 | -0,1107 |
| **User8** | -0,5916 | 0,9315 | -0,1498 | -0,2833 | -0,8326 | 0,0474 | 0,1787 | 0,0860 | 0,4349 | -0,8035 |
| **User9** | -0,0704 | -0,6557 | 0,2863 | -0,1931 | 0,6242 | 0,1696 | -0,2269 | 0,0163 | 0,1839 | -0,0026 |
| **User10** | -0,1537 | 0,4684 | 0,4975 | -0,3904 | 0,0459 | 0,1552 | -0,1317 | -0,3245 | 1,1312 | -0,3380 |

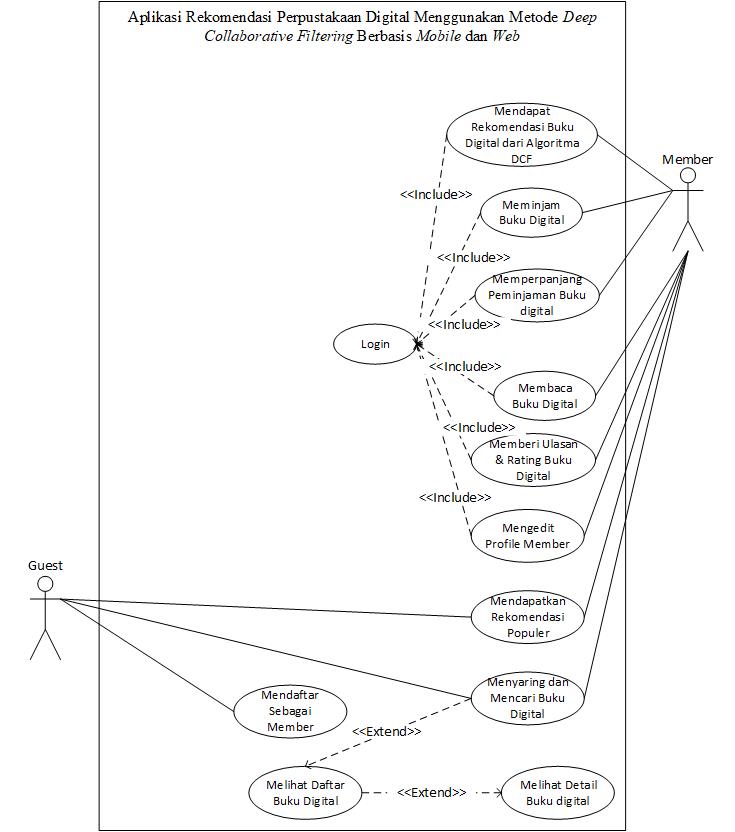
### Analisis Kebutuhan

#### Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional dilakukan dengan menggunakan *use case diagram* untuk memperlihatkan interaksi antar user dan sistem. Berikut *use case diagram* dari aplikasi perpustakaan digital menggunakan *deep collaborative filtering*.

****

Gambar 3. 2 *Use-case Diagram Web* Aplikasi Rekomendasi Perpustakaan Digital Menggunakan Metode *Deep Collaborative Filtering* Berbasis *Mobile* dan *Web*



Gambar 3. 2 *Use-case Diagram Mobile* Aplikasi Rekomendasi Perpustakaan Digital Menggunakan Metode *Deep Collaborative Filtering* Berbasis *Mobile* dan *Web*

2. Aktor pada *Use Case Diagram* aplikasi implementasi *Deep Collaborative Filtering* dalammerekomendasikan untuk item berbasis *mobile* dan *web.*

Tabel 3. 2 Aktor Pada *Use Case* Aplikasi Rekomendasi Perpustakaan Digital Menggunakan Metode *Deep Collaborative Filtering* Berbasis *Mobile* dan *Web*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Aktor | Deskripsi |
| 1 | *Admin* | *User* sistem yang bertugas dan memiliki hak akses untuk melakukan operasi pengelolaan data pustaka, *Member*, dan proses peminjaman pustaka pada sistem. |
| 2 | *Member* | *User* sistem yang telah mendaftar pada sistem dan telah melengkapi identitas diri dan terverifikasi serta memiliki hak meminjam dan membaca item digital sesuai hak aksesnya. |
| 3 | *Guest* | *User* sistem yang tidak terdaftar pada sistem dan memiliki akses untuk melihat daftar koleksi, mencari koleksi tanpa memiliki hak meminjam koleksi. |

3. *Use Case* pada *Use Case* *Web* dan *Mobile* aplikasi implementasi *Deep Collaborative Filtering* dalammerekomendasikan untuk item berbasis *mobile* dan *web*

Tabel 3. 3 *Use Case* pada *Use Case* *Web* dan *Mobile* Penerapan Rekomendasi Perpustakaan Digital Menggunakan Metode *Deep Collaborative Filtering* Berbasis *Mobile* dan *Web*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Use Case | Deskripsi |
| 1 | *Login* | Proses untuk masuk pada sistem sesuai hak akses yang dimiliki *member* sistem. |
| 2 | Mengelola Data *Member* | Proses yang dilakukan *Admin* untuk melakukan verifikasi penanda identitas *member*. |
| 3 | Melakukan verifikasi *Member* | Proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk kontrol *Member* yang telah mendaftar ke sistem meliputi melihat data *member*, dan menghapus *member*. |
| 4 | Mengelola Data Pustaka | Proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk mengelola data Pustaka meliputi menambah koleksi digital, mengubah informasi koleksi digital, hingga menghapus data pustaka |
| 5 | Mengelola Transaksi Peminjaman | Proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk memantau data peminjaman meliputi mencari peminjaman dan menghapus data peminjaman |
| 6 | Membuat Laporan | Proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk mengetahui laporan transaksi peminjaman, dan *member* |
| 7 | Mendapat Rekomendasi Koleksi dari Algoritma DCF | Proses untuk mendapatkan rekomendasi berdasarkan algoritma *deep collaborative filtering*. |
| 8 | Mendapatkan Rekomendasi Populer | Proses untuk mendapatkan rekomendasi berdasarkan Trend Populer |
| 9 | Meminjam Koleksi | Proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk meminjam koleksi digital yang kemudian masuk pada daftar bacaan *member*. |
| 10 | Memperpanjang Peminjaman Koleksi digital | Proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk memperpanjang peminjaman koleksi digital jika waktu tenggat waktu peminjaman sudah usai. |
| 11 | Membaca Koleksi | Proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk membaca koleksi digital secara langsung pada sistem. |
| 12 | Memberi Ulasan & Rating Koleksi | Proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk memberikan rating dan ulasan tentang koleksi yang telah dipinjam. |
| 13 | Mendaftar Sebagai Member | Proses yang dapat dilakukan oleh *guest* untuk mendaftar menjadi *member* dengan mengisi informasi yang telah disediakan oleh sistem. |
| 14 | Melihat Daftar koleksi | Proses menampilkan / melihat daftar koleksi yang ada pada sistem untuk ditampilkan kepada *member* dan *guest*. |
| 15 | Melihat Detail koleksi | Proses menampilkan / melihat rincian informasi koleksi untuk ditampilkan kepada member dan *guest*. |
| 16 | Menyaring dan Mencari Koleksi Digital | Proses yang dapat dilakukan oleh *guest* dan *member* untuk menyaring koleksi berdasarkan kategori koleksi, tahun terbit, penulis, dan penerbit. |
| 17 | Mengedit Profile Member | Proses yang dapat dilakukan oleh member untuk mengedit *profile*. |

Berikut adalah narasi *Use Case Diagram* pada *website*:

Tabel 3. 1 Narasi *Use Case* *Login*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | ***Login*** | |
| Aktor | ***Member dan Admin*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses untuk masuk pada sistem sesuai hak akses yang dimiliki *user* sistem. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman *Sign in.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman *Sign in.* |
| 1. Mengisi data pada form *login*. 2. Mengetuk Tombol “*sign in”.* |  |
|  |  |
|  |  |
|  | 1. Melakukan pengecekan berdasarkan *id* *user*. 2. Jika Member masuk ke halaman beranda member; Jika *Admin*–masuk ke halaman panel *Admin*.. |
| *Alternative Flow Event* |  | 1. Menampilkan form *sign in* dengan pesan kesalahan. |

Tabel 3. 2 Narasi *Use Case* MengelolaData *Member*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | ***Mengelola* Data *Member*** | |
| Aktor | ***Admin*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk kontrol pada setiap *Member* yang telah mendaftar ke sistem meliputi melihat *member*, mengubah data *member*, hingga menghapus *member*. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman Kelola *Member.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman Kelola *Member*. |
| 1. Melakukan kontrol. |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 3 Narasi *Use Case* Melakukan Verifikasi *Member*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | ***Melakukan Verifikasi Member*** | |
| Aktor | ***Admin*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dilakukan *Admin* untuk melakukan verifikasi penanda identitas *member*. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman Kelola *Member.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman Kelola *Member*. |
| 1. Mengecek penanda identitas *Member* pada halaman Identitas *Member*. 2. Mengetuk Tombol “verifikasi”. |  |
|  | 1. Menampilkan pesan verifikasi berhasil pada laman Kelola *Member*. |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 4 Narasi *Use Case* Mengelola Data Pustaka

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | ***Mengelola* Data *Pustaka*** | |
| Aktor | ***Admin*** | |
| Deskripsi | *Use case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk mengelola data Pustaka meliputi menambah koleksi digital, mengubah informasi koleksi digital, hingga menghapus data pustaka. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman Kelola Pustaka*.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman Kelola Pustaka. |
| 1. Melakukan kontrol. |  |
|  | 1. Menyimpan perubahan. |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 5 Narasi *Use Case* Mengelola Transaksi Peminjaman

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Mengelola Transaksi Peminjaman** | |
| Aktor | ***Admin*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk mengelola data peminjaman meliputi mencari peminjaman, dan menghapus data peminjaman. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman Kelola Peminjaman*.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman Kelola Pustaka. |
| 1. Melakukan kontrol. |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 6 Narasi *Use Case* Membuat Laporan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Membuat Laporan** | |
| Aktor | ***Admin*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *Admin* untuk mengetahui laporan transaksi peminjaman, dan *member*. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman Kelola Laporan*.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman Kelola Laporan. |
| 1. Memilih Laporan yang akan dibuat. |  |
|  | 1. Mendapatkan laporan peminjaman dalam bentuk *file* pdf. |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 7 Narasi *Use Case* Mendapat Rekomendasi Koleksi dari Algoritma DCF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Mendapat Rekomendasi Koleksi dari Algoritma DCF** | |
| Aktor | ***Member*** | |
| Deskripsi | Use-case ini menjelaskan proses untuk mendapatkan rekomendasi berdasarkan algoritma DCF. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Melakukan loginsistem sebagai member*.* |  |
|  | 1. Menampilkan halaman daftar koleksi dari hasil rekomendasi koleksi berdasarkan algoritma DCF. |
| 1. *Member* Meminjam koleksi dan memberi *rating* atau ulasan. |  |
|  | 1. Menampilkan halaman daftar koleksi dari hasil rekomendasi berdasarkan algoritma DCF. |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 8 Narasi *Use Case* Meminjam Koleksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Meminjam Koleksi** | |
| Aktor | ***Member*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk meminjam koleksi digital yang kemudian masuk pada daftar baca *member* | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman rincian koleksi*.* |  |
|  | 1. Menampilkan informasi koleksi yang dipilih. |
| 1. Mengetuk Tombol pinjam koleksi. |  |
|  | 1. Kembali ke halaman rincian koleksi dan menampilkan pesan bahwa peminjaman berhasil. |
|  |  |
|  |  |

Tabel 3. 9 Narasi *Use Case* Memperpanjang Peminjaman Koleksi Digital

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Memperpanjang Peminjaman Koleksi Digital** | |
| Aktor | ***Member*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk memperpanjang peminjaman koleksi digital. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman daftar koleksi bacaan*.* |  |
|  | 1. Menampilkan daftar koleksi bacaan yang telah dipinjam. |
| 1. Mengetuk Tombol perpanjang peminjaman. |  |
|  | 1. Menampilkan pesan bahwa perpanjangan peminjaman berhasil, kembali ke halaman daftar bacaan. |

Tabel 3. 10 Narasi *Use Case* Membaca Koleksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Membaca Koleksi** | |
| Aktor | ***Member*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *member* untuk membaca koleksi digital secara langsung pada sistem. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman daftar koleksi bacaan (terpinjam) atau halaman rincian koleksi.*.* |  |
|  | 1. Menampilkan daftar koleksi bacaan yang telah dipinjam. |
| 1. Mengetuk Tombol baca. |  |
|  | 1. Menampilkan koleksi digital dalam book reader. |

Tabel 3. 11 Narasi *Use Case* Memberi Ulasan & Rating Koleksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Memberi Ulasan & Rating Koleksi** | |
| Aktor | ***Member*** | |
| Deskripsi | Use-case ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh member untuk memberikan ulasan dan rating tentang koleksi yang telah dipinjam. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman rincian koleksi yang telah dipinjam. |  |
|  | 1. Menampilkan rincian koleksi bacaan yang telah dipinjam. |
| 1. Memasukkan *rating & review* terhadap koleksi yang telah dipinjam. 2. Mengetuk Tombol *post review*. |  |
|  | 1. Menampilkan kembali laman rincian koleksi dengan pesan *review* berhasil di tambah. |

Tabel 3. 12 Narasi *Use Case* Mendaftar Sebagai Member

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Mendaftar Sebagai Member** | |
| Aktor | ***Guest*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *user* untuk mendaftar menjadi *member* dengan mengisi informasi yang telah disediakan oleh sistem. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman Pendaftaran *member* baru. |  |
|  | 1. Menampilkan halaman Pendaftaran *member* baru. |
| 1. Mengisi data pada *form* pendaftaran. 2. Mengetuk Tombol Daftar. 3. Melakukan verifikasi pendaftaran melalui *e-mail.* | 1. Sistem menyimpan data. |
|  | 1. Menampilkan pesan konfirmasi *e-mail* berhasil. |
| *Alternative Flow Event* |  | 1. Menampilkan *form* pendaftaran dengan pesan kesalahan |

Tabel 3. 13 Narasi *Use Case* Mendaftar Sebagai Member

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Mendapatkan Rekomendasi Populer** | |
| Aktor | ***Member dan Guest*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan Proses menampilkan / melihat rekomendasi koleksi dari hasil *rating* koleksi yang telah ada untuk ditampilkan kepada *guest* dan *member*. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman koleksi populer. |  |
|  | 1. Menampilkan rekomendasi koleksi dengan DCF. |

Tabel 3. 14 Narasi *Use Case* Melihat Daftar Koleksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Melihat Daftar Koleksi** | |
| Aktor | ***Member dan Guest*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses menampilkan / melihat daftar koleksi yang ada pada sistem untuk ditampilkan kepada *member* dan *guest*. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman *Homepage* |  |
|  | 1. Menampilkan daftar koleksi. |

Tabel 3. 15 Narasi *Use Case* Melihat Detail Koleksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Melihat Detail Koleksi** | |
| Aktor | ***Member dan Guest*** | |
| Deskripsi | Use-case ini menjelaskan proses menampilkan / melihat rincian informasi koleksi untuk ditampilkan kepada member dan user. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman *Homepage* | 1. Melihat daftar koleksi |
| 1. Mengetuk Koleksi | 1. Menampilkan rincian informasi Koleksi |

Tabel 3. 16 Narasi *Use Case* Menyaring dan Mencari Koleksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Menyaring dan Mencari Koleksi** | |
| Aktor | ***Member dan Guest*** | |
| Deskripsi | *Use-case* ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh *member* dan *guest* untuk menyaring dan mencari koleksi berdasarkan kategori koleksi, tahun terbit, penulis, dan penerbit yang akan ditampilkan pada hasil pencarian koleksi.. | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Masuk ke halaman *Homepage* | 1. Melihat daftar koleksi |
| 1. Mengisi informasi penyaringan pada jendela *filtering* | 1. Menampilkan hasil penyaringan atau pencarian koleksi. |

Tabel 3. 17 Narasi *Use Case* Mengedit Profil Member

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama *use case* | **Mengedit Profil Member** | |
| Aktor | ***Member*** | |
| Deskripsi | Use-case ini menjelaskan proses yang dapat dilakukan oleh member untuk mengedit profile | |
|  | Aksi Aktor | Respon Sistem |
| *Normal Flow Event* | 1. Melakukan login sistem sebagai member | 1. Menampilkan Halaman beranda Member |
| 1. Masuk ke halaman Edit Profil 2. Melakukan pengeditan informasi profile. 3. Mengetuk Tombol save. | 1. Menampilkan halaman Edit Profil. 2. Menyimpan hasil pengeditan profile. |

#### Analisis Kebutuhan Fungsional

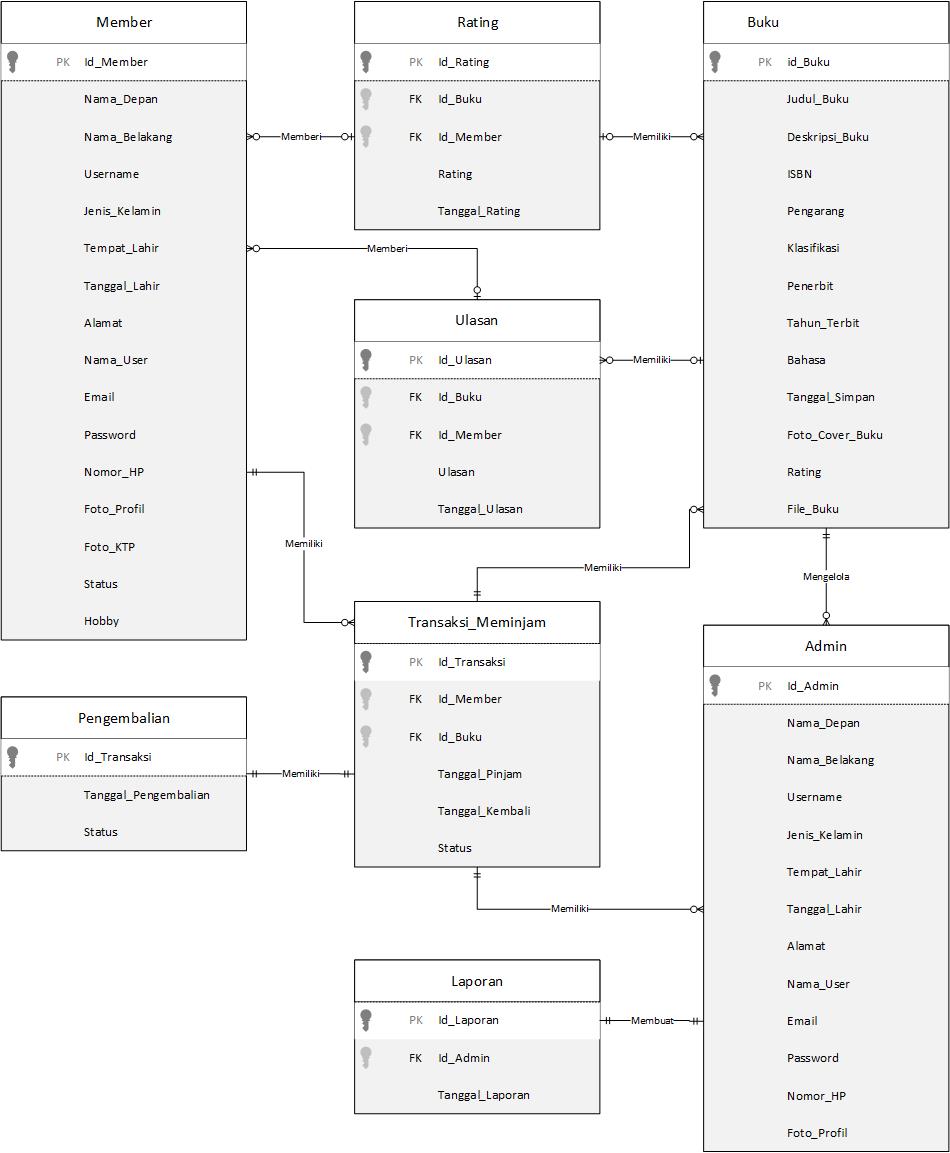
Analisis kebutuhan *non*-fungsional dilakukan menggunakan metode analisis PIECES (*Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Services*). PIECES digunakan untuk menganalisa aplikasi yang akan dibangun agar dapat diketahui permasalahannya dengan spesifik dan lebih jelas. Hasil analisanya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Analisis Kebutuhan Non-Fungsionalitas dengan Kerangka PIECES

|  |  |
| --- | --- |
| **Parameter** | **Penjelasan** |
| *Performance* | Algoritma *Deep Collaborative Filtering* yang diterapkan dalam aplikasi dapat dengan efisien melakukan penentuan rute berdasarkan jarak waktu. |
| *Information* | Memberikan informasi berupa rekomendasi *item*, informasi *item*, *list item* yang dipinjam, daftar peminjaman, serta layanan yang disediakan oleh setiap *Admin* yang terdapat didalam sistem. |
| *Economy* | *User* aplikasi hanya memerlukan koneksi internet dengan akses browser untuk menggunakan aplikasi |
| *Control* | Adanya pemberitahuan seperti notifikasi pada aplikasi di setiap perubahan yang terjadi. |
| *Efficiency* | *User* aplikasi dapat mengakses informasi *item* yang akan dipinjam dan mendapatkan rekomendasi item berdasarkan *rating* dan item terkait melalui *website* maupun *mobile-android.* |
| *Services* | Tampilan antarmuka dibuat *user-friendly* agar *User* atau *Admin* dapat dengan mudah memahami dan menggunakan aplikasi. |

* 1. **Perancangan Basis Data**

Dalam perancangan basis data aplikasi aplikasi rekomendasi perpustakaan digital diimplementasikan dalam bentuk *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD digunakan untuk menunjukkan hubungan antara entitas pada sebuah data dan bagaimana hubungan yang terjadi di antara objek-objek tersebut. Entitas menunjukkan objek-objek dasar yang terkait di dalam sistem yang terdiri dari: Buku, Rating, Ulasan, Member, Admin, log\_peminjaman, Pengembalian, dan Laporan. Untuk relasi antara entitas dengan entitas lainnya pada sistem ini yaitu sebagai berikut.



Setelah ERD yang dihasilkan diterjemahkan menjadi *Model Relational*, maka berikut tabel dari setiap entitas ke basis data fisik yang terdiri dari nama atribut, tipe data dan keterangan yaitu sebagai berikut:

1. *Member*  
   Tabel *Member* digunakan untuk menyimpan data user terdaftar di aplikasi.

Tabel 3.1 Struktur Tabel *Member*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| ID\_*Member* | INT | ID\_*Member* [*primary key*, *auto increment*, *not null*] |
| Nama*\_Depan* | VARCHAR (100) | Nama depan dari *Member*  [*not null*] |
| Nama*\_Belakang* | VARCHAR (100) | Nama belakang dari *Member* |
| Username | VARCHAR(100) | Username dari *Member*  [*not null*] |
| Jenis\_Kelamin | ENUM(‘L’,’P’) | Jenis kelamin (L/P) |
| Tempat\_Lahir | VARCHAR(200) | Tempat Lahir *member* |
| Tanggal\_Lahir | DATETIME | Tanggal Lahir *member* |
| Alamat | VARCHAR(200) | Alamat dari *member* |
| Nama\_*User* | VARCHAR(20) | *Username* yang digunakan *member* saat *login* |
| *E-mail* | VARCHAR(50) |  |
| *Password* | VARCHAR(20) | Kata sandi yang digunakan *member* saat *login* |
| Nomor\_HP | VARCHAR(20) | Nomor HP *member* |
| Foto\_Profil | VARCHAR(100) | Foto profil *member* |
| Scan\_KTP | VARCHAR(100) | Scan KTP *member* |
| Status | ENUM(‘Terverifikasi’,’Tertunda’) |  |

1. *Admin*

Tabel *Admin* digunakan untuk menyimpan data admin.

Tabel 3.2 Struktur Tabel *Admin*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| ID\_*Admin* | INT | ID\_*Admin* [*primary key*, *auto increment*, *not null*] |
| Nama*\_Depan* | VARCHAR(100) | Nama depan dari *Admin*  [*not null*] |
| Nama*\_Belakang* | VARCHAR(100) | Nama belakang dari *Admin* |
| Username | VARCHAR(100) | Username dari *Member*  [*not null*] |
| Jenis\_Kelamin | ENUM(‘L’,’P’) | Jenis kelamin (L/P) |
| Tempat\_Lahir | VARCHAR(200) | Tempat Lahir *Admin* |
| Tanggal\_Lahir | VARCHAR(200) | Tanggal Lahir *Admin* |
| Alamat | VARCHAR(200) | Alamat dari *Admin* |
| Nama\_*User* | VARCHAR(20) | *Username* yang digunakan *Admin* saat *login* |
| *E-mail* | VARCHAR(50) |  |
| *Password* | VARCHAR(20) | Kata sandi yang digunakan *Admin* saat *login* |
| Nomor\_HP | VARCHAR(100) | Nomor HP *Admin* |
| Foto\_Profil | VARCHAR(100) | Foto profil *Admin* |

1. Buku

Tabel Buku digunakan untuk menyimpan data buku digital.

Tabel 3.3 Struktur Tabel Buku

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| Id\_Buku | INT | Id\_Buku [*Primary Key*] |
| Judul\_Buku | VARCHAR(100) | Nama dari Buku |
| Deskripsi\_Buku | VARCHAR(200) | Deskripsi Singkat dari Buku |
| *File\_*Buku | VARCHAR(100) | Nama *file* buku digital |
| ISBN | VARCHAR(100) | Nomor Seri Standart Internasional |
| Pengarang | VARCHAR(200) | Nama dari pengarang / penulis buku |
| Klasifikasi | VARCHAR(200) | Pengelompokan buku digital |
| Penerbit | VARCHAR(200) | Nama penerbit buku |
| Tahun\_Terbit | DATE | Tahun terbit buku |
| Bahasa | VARCHAR(50) | Bahasa yang digunakan dalam buku |
| Tanggal\_Simpan | DATETIME | Tanggal simpan buku |
| Foto\_Cover\_Buku | VARCHAR(200) | Menyimpan link foto cover buku |
| *Rating* | INT | Penilaian buku |

1. Rating

Tabel *Rating* digunakan untuk menyimpan data *rating*.

Tabel 3.4 Struktur Tabel *Rating*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| Id\_*Rating* | INT | Id\_*Rating*[*Primary* Key] |
| Id\_Buku | INT | Id\_Buku[*Foreign* Key] |
| Id\_*Member* | INT | Id\_*Member*[*Foreign* Key] |
| *Rating* | INT | Penilaian buku |
| Tanggal\_*Rating* | DATETIME | Tanggal *member*  memberi *rating* buku |

1. Ulasan

Tabel Ulasan digunakan untuk menyimpan data ulasan.

Tabel 3.5 Struktur Tabel Ulasan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| Id\_Ulasan | INT | Id\_Ulasan[*Primary* Key] |
| Id\_Buku | INT | Id\_Buku[*Foreign* Key] |
| Id\_*Member* | INT | Id\_*Member*[*Foreign* Key] |
| Ulasan | VARCHAR(300) | Ulasan buku |
| Tanggal\_Ulas | DATETIME | Tanggal *member*  mengulasbuku |

1. Transaksi\_Meminjam

Tabel Log Peminjaman digunakan untuk menyimpan data transaksi meminjam yang dilakukan oleh *member*.

Tabel 3.6 Struktur Tabel Transaksi Meminjam

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| Id\_Transaksi | INT | Id\_Transaksi[*Primary* Key] |
| Id\_*Member* | INT | Id\_*Member*[*Foreign* Key] |
| Id\_Buku | INT | Id\_Buku[*Foreign* Key] |
| Tanggal\_Pinjam | DATETIME | Tanggal *member* melakukan peminjaman buku |
| Tanggal\_Kembali | DATETIME | Tanggal buku digitalharus dikembalikan |
| Status | ENUM(‘Pinjam’,’Kembali’) | Status Peminjaman buku oleh *member* |

1. Pengembalian

Tabel Pengembalian digunakan untuk menyimpan data pengembalian buku.

Tabel 3.7 Struktur Tabel Pengembalian

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| Id\_Transaksi | INT | Id\_Transaksi[*Primary* Key] |
| Tanggal\_Pengembalian | DATETIME | Tanggal telah dikembalikan |
| Status | ENUM(‘Kembali,’Perpanjang’) | Status peminjaman buku digital oleh *member* |

1. Laporan

Tabel Laporan digunakan untuk menyimpan data Laporan Transaksi.

Tabel 3.8 Struktur Tabel Laporan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Atribut | Tipe Data | Keterangan |
| Id\_Laporan | INT | Id\_Laporan[*Primary* Key] |
| Id\_*Admin* | INT | Id\_Laporan[*Foreign* Key] |
| Tanggal\_Laporan | DATETIME | Tanggal laporan dibuat |